

# Energioptimerende vedligehold

Projektrapport

PSO 340-021

# Energioptimerende vedligehold

**April 2010**

**Projektgruppe:**

**Jørgen Bjerg**  
**Center for Drift og Vedligehold**

**Martin Dam Wied**  
**NRGi Rådgivning**

**Pernille Skjershede Nielsen**  
**NRGi Rådgivning**

**Julie Holt**  
**NRGi Rådgivning**

**Michael Dam**  
**Energi Horsens (indtil feb. 09)**

**Vagn Holk Lauridsen**  
**Teknologisk**

## Resumé

Formålet med PSO 340-021 projektet har været at udvikle metoder til at integrere energioptimering i produktionsvirksomheders drift og vedligehold.

I projektet er der tale om, hvorledes eksisterende værktøjer, viden og kompetencer kan kombineres, således at der opnås synergi mellem energioptimering og drift og vedligehold.

Det forventes, at der er et væsentligt potentiale for energibesparelser ved energioptimerende vedligehold i danske produktionsvirksomheder. Energoptimerende vedligehold kan bidrage til at synliggøre indsatsen omkring drift og vedligehold, gennem at sætte fokus på at forbedre udstyrets effektivitet, produktionsflowet samt adfærden i produktionen. Hermed kan energioptimerende vedligehold bidrage til at skabe energibesparelser og produktionsoptimering samtidig. Dette kan bidrage til, at investeringen til energibesparelser kan ses i sammenhæng med produktionseffektivitet, og hermed skabe et økonomisk incitament for energibesparelser i produktionsvirksomheder.

I løbet af projektet er der opstået den erkendelse, at energioptimerende vedligehold kræver inddragelsen af mange forskellige forhold i virksomhederne, på tværs af organisationen. Det drejer sig eksempelvis om kendskabet til virksomhedskulturen, produktionen, vedligeholdet, teknikken, energi, økonomi og ledelse. Energoptimerende vedligehold løses derfor bedst i teams, hvor forskellige medarbejder- og faggrupper på tværs af virksomhedsorganisationen inddrages. Hermed implementeres og forankres indsatsen bedst.

Dette er i projektet forsøgt opnået ved, at der i et samarbejde mellem casevirksomheder og energirådgivere skulle udvikles og afprøves metoder til energioptimerende vedligehold. Dette er foregået i en dialogpræget proces i teams, hvor de forskellige faggrupper skulle bidrage med deres viden og kompetencer i et energioptimerende vedligeholdsforløb. Udviklingen af disse metoder skulle ligge vægt på selve forløbet og samarbejdsprocessen i teams.

Projektets overordnede resultater er, hvordan der i et energioptimerende vedligeholdsforløb skal skabes et overblik over potentialet og vigtige indsatsområder, hvordan der kan sammensættes teams med de relevante kompetencer til opgaven, samt hvordan teamet kan besidde de nødvendige kompetencer til at kunne implementere og forankre den indsats, energioptimerende vedligehold vil kræve. De vigtigste erfaringer relateret til arbejdet i teams er, at en samarbejdsproces kræver åbenhed, tillid og evner til at indgå i dialog, samt at de rigtige kompetencer er til stede.

Projektets erfaringer bliver nu udbredt igennem en række formidlingstiltag. Desuden er projektets resultater blevet forankret i CDV's og NRGi Rådgivnings virke. Igennem projektet er der opstået den erkendelse, at energioptimerende vedligehold kræver en kompetenceudvikling hos forskellige faggrupper, energirådgivere såvel som virksomhedsmedarbejdere. Denne kompetenceudvikling forsøges udbredt gennem oprettelsen af forskellige uddannelses- og læringsforløb i et samarbejde mellem CDV og NRGi Rådgivning, der henvender sig både til energirådgivere, vedligeholdspersonale, maskinmestre og andre relevante faggrupper i virksomhederne.

## Indholdsfortegnelse

Energioptimerende vedligehold.....	1
Résumé.....	<b>Fejl! Bogmærke er ikke defineret.</b>
Indholdsfortegnelse .....	4
Formål.....	6
Metodebeskrivelse - projektforsløbet som erkendelsesproces .....	7
Kapitel 1. Om energioptimerende vedligehold og potentialer herfor.....	11
Indledning .....	11
Synergier ved at kombinere vedligehold og energi.....	11
Fokusområder i energioptimerende vedligehold.....	12
Drift- og vedligehold i produktionsvirksomheder .....	13
Energioptimering i produktionsvirksomheder.....	17
Ledelsessystemer relateret til produktions- og procesoptimering .....	23
Energibesparelspotentialer.....	35
Casevirksomheder .....	36
Opsamling på kapitel 1 .....	38
Kapitel 2. Viden og kompetencer i energioptimerende vedligehold.....	39
Indledning .....	39
Energioptimerende vedligehold.....	39
Rammerne for energioptimerende vedligehold.....	40
Organisering af ”energioptimerende vedligeholds teams” - med fokus på samarbejdet.....	40
Opsamling på kapitel 2. ....	48
Kapitel 3. Fælles udvikling af metoderne .....	48
Workshops som dynamisk udviklingsforløb.....	48
Organisering af workshops .....	49
Workshops.....	49
Opsamling på kapitel 3 .....	56
Kapitel 4. Erfaringer fra workshops.....	56
Indledning .....	56
Energirådgivernes erfaringer.....	56
Virksomhedernes erfaringer.....	67
Opsamling på kapitel 4 .....	71

Kapitel 5. Metodeudvikling.....	71
Indledning.....	71
Opsamling på processen i projektet.....	72
Model for energioptimerende vedligehold.....	73
Afsluttende tanker omkring processen i projektet.....	77
Opsamling på kapitel 5.....	78
Kapitel 6. Projektets resultater, formidling og forankring.....	78
Projektets resultater.....	78
Formidling.....	80
Forankring og anvendelse af projektets resultater.....	81

## Formål

Projektet har til formål at udvikle metoder til at integrere energioptimering i produktionsvirksomheders drift og vedligehold.

Vejen til at nå dette mål ændrede sig undervejs i projektet. Indledningsvist var ideen at udvikle en spørgeramme til energirådgivning i produktionsvirksomheders vedligehold. Spørgerammen skulle være baseret på konkrete værktøjer til brug i en teknisk vurdering af energiforbruget i sammenhæng med drift og vedligehold. Det viste sig dog hurtigt at en teknisk og "standardiseret" model for energioptimerende vedligehold langt fra ville være tilstrækkelig. Energoptimerende vedligehold inddrager mange forskellige forhold ud over tekniske. Energoptimerende vedligehold handler blandt andet om, hvilke kompetencer der afdækkes og sættes i spil i et energioptimerende team, relateret til adfærd, teknik, produktionsprocesser, økonomi og ledelse, samt hvordan der kan opnås en fælles forståelse for virksomhedens produktionsforhold og hermed særlige behov.

Det har derfor været vigtigt at undersøge, hvordan energioptimerende vedligehold kan tage hensyn til alle disse forhold. Projektet har derfor udviklet sig til, at man i samarbejde med casevirksomheder har udviklet en model for arbejdsprocessen med energioptimerende vedligehold internt i virksomhederne og med en energirådgiver.

Projektdeltagerne:

### *Center for Drift og Vedligehold (CDV)*

CDV tilbyder uddannelse og kompetenceudvikling indenfor drift- og vedligeholdsområdet. Centret arbejder sammen med andre uddannelsesinstitutioner, blandt andet Vitus Bering Danmark, og indgår i netværk med Dansk Vedligeholdsforening (DDV). CDV er projektets drift- og vedligeholdseksperter og står som garant for netværket omkring teams med virksomhederne. CDV leverer sparring og er aktive i udviklingen af metoderne. CDV står i formidlingsfasen for konferenceindlæg, kurser og implementering i undervisning. CDV er desuden tovholder på foranalysen og workshops.

### *Energi Horsens*

Energi Horsens har været aktiv i energirådgivning af større industrivirksomheder i mange år. Energi Horsens' strategi på energieffektiviseringsområdet har været løbende at udvikle og forbedre metoder, der anvendes overfor specifikke forbrugerkategorier, så de anvendte metoder kan leve op til samfundets krav om fornyelse og effektivitet. Energi Horsens rolle i projektet har været at give CDV sparring igennem hele forløbet, især på det energifaglige område. Energi Horsens er nu en del af NRGi Rådgivning.

### *NRGi Rådgivning*

NRGi Rådgivning A/S er 100 % ejet af NRGi a.m.b.a. - Danmarks 4. største energiselskab. NRGi Rådgivnings primære forretningsområde er ingeniørrådgivning i en kombination med energioptimering, renovering og drift og vedligehold. NRGi Rådgivning har i projektet bidraget som projektleder og bidraget med viden om energioptimering, herunder hvordan energi kan kombineres med drift og vedligehold. NRGi Rådgivning har været med til at formulere projektets endelige metodiske tilgang i samarbejde med CDV, og har været en aktiv part i metodeudviklingen.

### *Teknologisk Institut*

Teknologisk Institut har bred teknisk indsigt på vedligeholdelsesområdet og har mange års erfaring i etablering af fagkurser og udvikling af fagteknisk materiale til forskellige tekniske målgrupper. Teknologisk Institut tilbyder rådgivning i Facility Management i forbindelse med drift, vedligehold og optimering af produktionsprocesser og procesinstallationer. Teknologisk Institut har primært bistået som sparringspartner i den første del af projektet.

Vi vil desuden takke de deltagende casevirksomheder *Dansac A/S, HTH køkkener, Egetæpper* samt *Ardo A/S* for deres deltagelse og indsats i forbindelse med projektet. Metodisk set har projektgruppen tavshedspligt overfor de deltagende casevirksomheder med hensyn til konkrete produktionsmæssige forhold. Vi vil således ikke rapportere og gå i detaljer med de enkelte, konkrete produktionsmæssige forhold, der danner det empiriske grundlag for projektets metodeudvikling. I stedet vil vi søge at generalisere i form af fælles erfaringer.

Ligeledes vil vi gerne sige stort tak til de deltagende energirådgivere fra NRGi Rådgivning.

## Metodebeskrivelse - projektforsløbet som erkendelsesproces

### **Oprindelig projektidé**

Strukturen på den oprindelige projektidé kan opsummeres i følgende faseopbygning:

*Figur 1, oprindelig projektidé*



Fase 1 - Foranalyse
Fase 2 - Forundersøgelse af værktøjer
Fase 3 - Udvikling af skitse til metoder
Fase 4 - Afprøvning og workshops
Fase 5 - Implementering i testvirksomheder

Den oprindelige projektidé har været, at udviklingen af metoderne til energioptimerende vedligehold skulle udvikles på baggrund af en foranalyse af potentialet for energioptimerende vedligehold (fase 1), samt en forundersøgelse af værktøjer (fase 2).

#### *Fase 1*

Foranalysen (fase 1) skulle udarbejdes med henblik på at finde målgrupper, hvor der er indikation for størst mulig optimeringspotentiale, gennem at afdække sammenhænge mellem forskellige virksomhedskategoriens energiforbrug, set i forhold til potentialet for driftsoptimeringer.

#### *Fase 2*

Forundersøgelsen af værktøjer (fase 2) skulle skabe overblik over eksisterende vedligeholdsværktøjer, driftsoptimeringsværktøjer, energioptimeringsværktøjer samt indeholde en

undersøgelse af, hvordan disse værktøjer kunne sammensættes og målrettes de målgrupper, der er blevet identificeret i fase 1.

På baggrund af de to første faser skulle der udvikles en skitse til metoder (fase 3), som herefter skulle afprøves (fase 4).

#### *Fase 3*

Udviklingen af metoden (fase 3) skulle foregå via udviklingen af en spørgeramme på baggrund af resultaterne fra fase 1 og 2, der skulle muliggøre en nem og overskuelig kortlægning af virksomhedernes potentielle optimeringsmuligheder. Det var blandt andet planlagt at anvende kendte matriceløsninger fra vedligeholdsværktøjer, som kan sortere vigtigheden af problemområder i spørgerammen. De identificerede oplysninger skulle "filtreres", for hermed at kunne identificere indsatsmuligheder samt metode. Dette skulle eventuelt kobles sammen med nogle af virksomhedernes egne værktøjer til produktionseffektivitet, såsom OEE (Overall Equipment Efficiency).

#### *Fase 4*

Med hensyn til afprøvningen af de udviklede metoder i fase 3, skulle der foregå en afprøvning af metoderne (fase 4) gennem en løbende sparring med relevante nøglepersoner fra casevirksomhederne. Der skulle i den anledning afholdes 3 til 4 workshoplignende seancer, hvor projektgruppen skulle få input og metodernes effekt vurderes.

#### *Fase 5*

I fase 5 skulle de udviklede metoder implementeres i testvirksomhederne. Metoderne skulle gennemarbejdes og præsenteres i en form, hvor de var praktisk anvendelige for såvel rådgivere som vedligeholds-ansvarlige ude i virksomhederne. Der skulle fokuseres på at effekten af metoderne skulle gøres målbare, og det skulle eksempelvis være muligt med almindelige gængse målemetoder at påvise en energieffektiviseringseffekt. De forventede resultater var, at dette skulle resultere i en målbar værdiforøgelse af virksomheden.

### **Endelig projektidé**

I det endelige projektforsløb er fase 3, 4 og 5 blevet "smeltet" sammen. Projektgruppen ønskede at gøre udviklingen mere dynamisk og at inddrage casevirksomhedernes viden og erfaringer direkte i metodeudviklingen. Projektgruppen besluttede derfor, at værktøjsudviklingen skulle sammensmeltes i en fase, tæt knyttet til fælles workshops.

På baggrund af eksisterende viden og kompetencer hos energirådgiverne og virksomhederne vedrørende energi, drift og vedligehold i en produktionsmæssig kontekst, er der blevet udviklet en model for et samarbejde omkring selve processen i energioptimerende vedligehold, som skulle være så overordnet, at den kan tilpasses fra projekt til projekt.

Gennem workshops, i teams bestående af energirådgivere og virksomhedsrepræsentanter, har man løbende diskuteret, afprøvet og udviklet modeller for en samarbejdsproces mellem forskellige faggrupper, der sidder inde med eksisterende viden relateret til energioptimerende vedligehold. Udviklingen er foregået i en interaktiv dialogpræget proces, hvor man ikke kan adskille de "tre



faser" fra hinanden. De tre faser; "udvikling af metoder", "afprøvning af udviklede metoder", samt "implementering i virksomheder" er derfor nu sat sammen i det vi kalder "udviklingsprocessen".

Denne type metodeudvikling fordrer en anden type "læringsproces" end den tilgang, hvor der først udvikles en metode, som herefter skal afprøves i samarbejde med virksomheder. Dette projekts udviklingsfase fordrer et mere dynamisk forløb, hvor der udvikles "metoder" i samarbejde med virksomhederne og i en sammenhæng med de løbende erfarings- og erkendelsesprocesser.

Projektets faser i den endelige projekttid, som følger projektets tidsmæssige og erkendelsesmæssige udvikling, er således:

*Figur 2, endelig projekttid*

Fase 1 - Foranalyse
Fase 2 – Viden og kompetencer i energioptimerende vedligehold
Fase 3 - Workshopprocessen
Fase 4 – Erfaringsopsamling fra workshopprocessen
Fase 5 – Metodeudvikling
Fase 6 – Projektets resultater, forankring og formidling

*Fase 1. Foranalyse: Om energioptimerende vedligehold og potentialer herfor*

Foranalysen har haft til formål at identificere hvilke forskellige forhold, der definerer energioptimerende vedligehold i en produktionsmæssig sammenhæng, samt at undersøge potentialet for energioptimering set i forhold til potentialet for drift og vedligehold i danske virksomheder. Herunder har foranalysen haft til formål at undersøge, hvilken typer virksomheder der har størst potentiale for energioptimering i forbindelse med drift og vedligehold, som baggrund for udvælgelsen af relevante casevirksomheder til projektet.

*Fase 2. Viden og kompetencer i energioptimerende vedligehold*

Fase 2 har haft til formål at kortlægge, hvilke kompetencer der skal være til stede i et samarbejdsteam for at kunne udføre og forankre energioptimerende vedligehold. Fase 2 har således haft til opgave at fungere som en "forforståelse" for, hvad et samarbejde omkring energioptimerende vedligehold kræver af viden og kompetencer. Hermed har fase 2 været med til at udforme måden, hvorpå workshops er blevet afholdt.

*Fase 3. Workshopprocessen*

Fase 3 omhandler, hvordan workshops er blevet planlagt og udført som udviklingsmetode. De forskellige workshops er blevet tilrettelagt som værende relativt åbne og samtaleorienterede, således at energirådgivere og virksomhedsrepræsentanter i teams kunne udvikle metoder baseret på det samarbejde og de erfaringer, der netop ville opstå igennem workshopprocessen og i besøg ude hos virksomhederne.

*Fase 4. Erfaringsopsamling fra workshopprocessen*

*Erfaringer fra workshops* er ment som en opsummering af energirådgivernes og virksomhedernes erfaringer i forhold til energioptimerende vedligehold, med udgangspunkt i workshopprocessen og teamsamarbejdet. Vigtige elementer fra erfaringsopsamlingen har bidraget til metodeudviklingen i fase 5.

#### *Fase 5. Metodeudvikling*

*Metodeudviklingsfasen* har haft til formål at samle op på, hvilken type teamsamarbejde, og hvilke arbejdsprocesser der skal til, med hensyn til energioptimerende vedligehold i produktionsvirksomheder. Erfarings- og erkendelsesforløbet igennem projektet har dannet grundlag for en overordnet model for et ”energioptimerende vedligeholdsforløb”, med fokus på et samarbejde i teams.

#### *Fase 6. Projektet resultater, forankring og formidling*

Projektets resultater, forankring og formidling har haft til formål, at samle op på projektets resultater. Herunder er projektets formidlingsindsats blevet beskrevet, samt hvordan projektets resultater er blevet forsøgt forankret i projektdeltagernes organisation og efterfølgende arbejde.

## Kapitel 1. Om energioptimerende vedligehold og potentialer herfor

### Indledning

Foranalysen i projektet har haft til hensigt at definere energioptimerende vedligehold, samt på denne baggrund at identificere potentialer for energioptimering i drift- og vedligeholdssarbejdet hos forskellige typer virksomheder.

Dette kapitel starter med at introducere, hvad drift- og vedligehold går ud på i en produktionssammenhæng, samt hvordan energioptimering typisk kan foretages i en produktionsvirksomhed. Dette har bidraget til at forklare, hvorfor synergien mellem energioptimering og vedligehold er relevant. Desuden er det blevet undersøgt, hvilke systemer der kan rumme energioptimering og systematisk vedligehold, for således at systematisere implementeringen og forankringen af indsatsen omkring energioptimerende vedligehold.

Herefter er det blevet undersøgt, hvor stort et potentiale for energioptimerende vedligehold der kan identificeres hos danske produktionsvirksomheder, samt om der kan opstilles typer af virksomheder, der viser størst potentiale herfor. På denne baggrund er der opstillet krav til udvælgelsen af testvirksomheder. De udvalgte testvirksomheder præsenteres sidst i kapitlet.

Kapitlet har således dannet baggrund for projektets modeludvikling.

Inspirationskilder til dette kapitel har været:

- Vedligehold, Asset Maintenance Management, Sven Åge West, Bogfondens Forlag, Udgave 2009 (DDV)
- CDV's erfaringer på vedligeholds- og energiområdet

### Synergier ved at kombinere vedligehold og energi

Fordelene er mange, ved at kombinere drift og vedligehold med energi. Energi kan være med til at synliggøre indsatsen i forhold til drift- og vedligeholdsforbedringer gennem at fokusere på (energi)effektivitet i produktionen. Desuden kan energibesparelser ved drift- og vedligeholdsoptimering identificeres og synliggøre vedligeholdsindsatsen, forstået som enten en reduktion af virksomhedens totale energiforbrug, eller som en effektivisering i energiforbruget per produceret enhed. Denne besparelse bør typisk kunne ses på den økonomiske bundlinje.

Generelle erfaringer viser, at en væsentlig del af energirelaterede effektiviseringstiltag kan opnås med relativt beskedne investeringer, hvilket skal ses i forhold til, at det ofte kan handle om ændret udnyttelse af eksisterende udstyr. Energirelaterede effektiviseringstiltag bør ses i sammenhæng med produktionseffektiviseringer, som derfor samlet set giver en kortere tilbagebetalingstid på tiltagene, end hvis der kun tages højde for energibesparelsen.

En anden fordel ved et energifokus på drift og vedligehold er, at det kan bidrage til at fokusere på renere produktion og optimeret brug af ressourcer. Et eksempel er at spare på energien med

henblik på at minimere produktionens udledning af drivhusgasser. Andre eksempler er optimeret brug af vand og varme samt formindskelse af affald igennem produktionsprocessen.

Der kan være en del konkrete, produktionsmæssige fordele, ved at synliggøre produktionseffektivitet gennem energieffektivitet. Eksempler herpå er opnåelsen af en øget stabilitet på udstyret, som kan bidrage til, at det bliver nemmere at planlægge en given produktion. Desuden kan et energifokus bidrage til at få systematiseret indsamlingen og analysen af relevant data om udstyrets ydeevne, set både i forhold til energi og produktion. Ikke mindst kan energioptimerende vedligehold bidrage til, at medarbejdernes tid bruges mere effektivt.

Energioptimerende vedligehold handler kort sagt om, hvordan man kan producere det samme eller mere med mindre (energi). Dette kan synliggøres i en øget produktionseffektivitet, set i forhold til brugen af energi.

### Fokusområder i energioptimerende vedligehold

Processerne omkring energioptimerende vedligehold kan overordnet deles op i tre dele:

#### 1. Teknologisk potentiale

Her er der tale om udstyr med bedre virkningsgrad eller bedre driftsbetingelser. Her vil der typisk fokuseres på selve udstyret eller komponenterne, samt hvordan denne fungerer rent teknisk.

#### 2. Produktionspotentiale

Her er der tale om bedre udnyttelse af produktionsudstyret. Produktionsudstyret vil i dette tilfælde blive set i sammenhæng med produktionsprocessen, samt den rolle det specifikke udstyr har i produktionen. Hænger produktionen ordentligt sammen? Kan energioptimerende vedligehold bidrage til at forøge og forbedre produktionen?

#### 3. Adfærdspotentiale

I forhold til adfærdspotentiale, omhandler energioptimerende vedligehold ændrede rutiner eller instrukser for personalet. Dette handler om, hvordan medarbejderne arbejder med udstyret, og hvordan vaner kan ændres i forhold til mere energieffektive vaner. Når adfærd inddrages kan energioptimeringen i det konkrete tiltag ikke altid ses, men bør kunne tydeliggøres enten i virksomhedens samlede energiforbrug, eller ved en produktivetsforøgelse, gennem energieffektiviteten per produceret enhed.

Der vil i energioptimerende vedligehold ofte være tale om en arbejdsproces, hvor arbejdssteamet vil undersøge teknik, produktion og adfærd i en sammenhængende proces afhængigt af den konkrete opgave. Forskellige projekter vil kræve forskelligt fokus på disse indsatsområder, alt efter hvad den konkrete opgave kræver. Opgaven kræver således løbende vurdering og opsamling af teamet, og kan derfor ses som en løbende og sammenhængende proces.

Da teknik, produktion og adfærd i høj grad hænger sammen og skal ses helhedsorienteret i den konkrete opgave, er det ikke relevant at diskutere hvert enkelt indsatsområde for sig selv. I stedet

vil disse indsatsområder blive søgt diskuteret i sammenhæng med, hvordan man kan systematisere indsatsen omkring energioptimerende vedligehold.

For at kunne systematisere indsatsen omkring arbejdet med energioptimerende vedligehold, skal følgende afdækkes:

- Hvordan vedligehold og energioptimering kan foretages
- Hvordan indsatsen kan systematiseres, i sammenhæng med at se energioptimerende vedligehold i forhold til produktionen som helhed

De efterfølgende afsnit vil således søge at afdække disse forskellige forhold.

### Drift- og vedligehold i produktionsvirksomheder<sup>1</sup>

Historisk set har produktionen ændret sig markant på få årtier. Industrier har set en drastisk automatisering og mekanisering af deres produktion. Dette bevirker, at industrien hurtigt er blevet afhængig af maskiner, således at maskinerne i dag udgør en væsentligt større del af produktionskapitalen. Grundet den drastiske mekanisering, er fokus på produktionsudstyrets tilgængelighed og levetid blevet væsentligt større, hvilket kan ses i den voksende udvikling af drift- og vedligeholdsværktøjer samt specialiserede vedligeholdsmedarbejdere.

I en produktionssammenhæng fokuseres der i dag på en række forhold, der skal bidrage til størst mulig effektivitet i produktionen: større tilgængelighed og pålidelighed af produktionsudstyr, større sikkerhed, bedre produktkvalitet, mindre miljøbelastning, længere udstyrslevetid, og større omkostningseffektivitet.

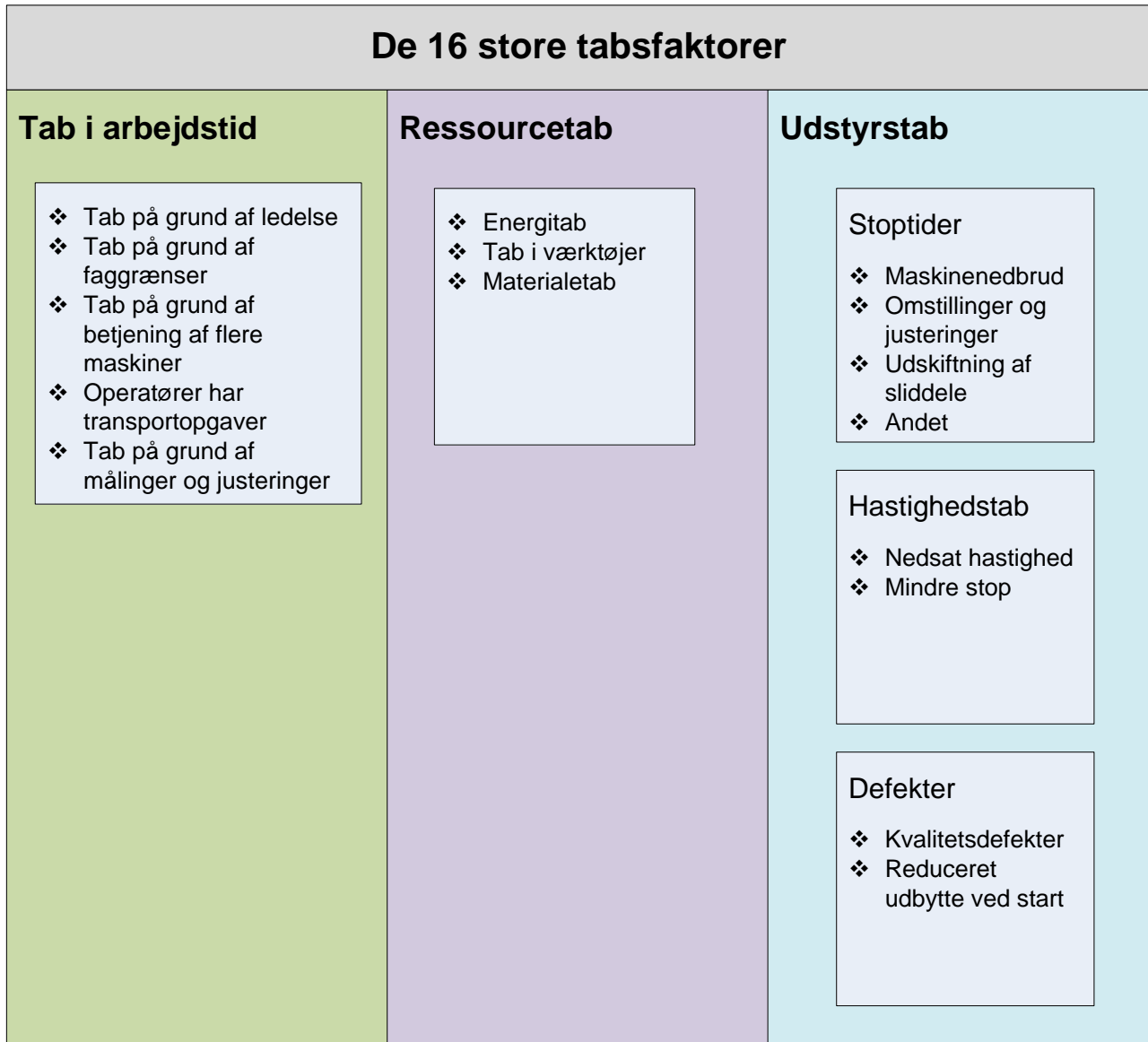
Der er mange grunde til, hvorfor drift og vedligehold er vigtigt i en produktionssammenhæng. Det væsentligste er uplanlagte stop i produktionen, som i høj grad kan forebygges ved systematisk vedligehold af udstyret og produktionen. Udstyrsfejl kan påvirke kvaliteten af produkterne, og gør det svært at opretholde tilfredsstillende kvalitetsstandarder. Et forbedret vedligehold kan være med til at forbedre udnyttelsen af ressourcer, ved bedre bearbejdning og mindre spild. Således er omkostningerne til drift- og vedligehold blevet stærkt forøgede, delvist begrundet i ønsket om at forlænge udstyrets levetid set ud fra et tilbagebetalingsperspektiv. Fokus på systematisk drift og vedligehold er blevet større, og begreber som pålidelighed og tilgængelighed er derfor blevet nøgleværdier i en produktionssammenhæng.

#### Tabfaktorer

Udfordringen ved dagens drift- og vedligehold ligger i, at "skrue" de rigtige værktøjer sammen i forhold til den virksomhed, de produktionsmæssige behov og de vedligeholdsopgaver, der foreligger. Generelt bør vedligeholdsindsatsen ses i sammenhæng med forskellige tabfaktorer relateret til tab af produktion, som kan defineres ud fra "tab i arbejdstid", "ressourcetab" og "udstyrstab":

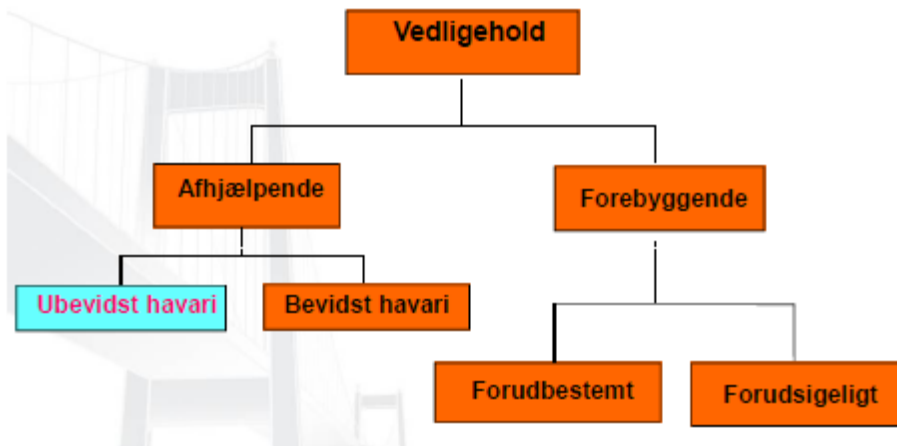
*Figur 3, De 16 store tabfaktorer*

<sup>1</sup> Med udgangspunkt i Vedligehold, Asset Maintenance Management, Sven Åge West, Bogfondens Forlag, ".  
Udgave 2009, s.15-21



Vedligehold kan defineres som værende enten afhjælpende eller forebyggende i forhold til disse tabsfaktorer. Hvilken type vedligeholdsstrategi der vælges, afhænger af omkostninger set i forhold til risici, samt hvilke standarder og procedurer, man vælger at benytte sig af.

Figur 4, Grundlæggende vedligehold



### Tilgængelighed

Tilgængelighed af udstyret er en relevant parameter at forholde sig til, når der skal vedligeholdes. Tilgængelighed defineres som: *"Et udstyrs evne til at forblive i en sådan tilstand, at det kan udføre den ønskede funktion under givne konditioner under givent tidsforbrug eller i et givent tidsinterval, forudsat at de krævede eksterne ressourcer er til stede"*<sup>2</sup>. I en given produktionssammenhæng bruges tilgængelighedsbegrebet til at definere det nødvendige vedligehold, i form af alle tekniske, administrative og ledelsesmæssige tiltag, der skal til i løbet af udstyrets levetid, for at holde udstyret i den ønskede tilstand. Tilgængelighedens størrelse er nærmere bestemt af antallet af stop som relateres til udstyret, stopperiodernes størrelser og ventetiderne i forbindelse med stop. Antallet af stop, stopperiodernes størrelser og ventetiderne kan direkte henføres til begreberne pålidelighed, vedligeholdsegnethed samt vedligeholdsforsyningssikkerhed.

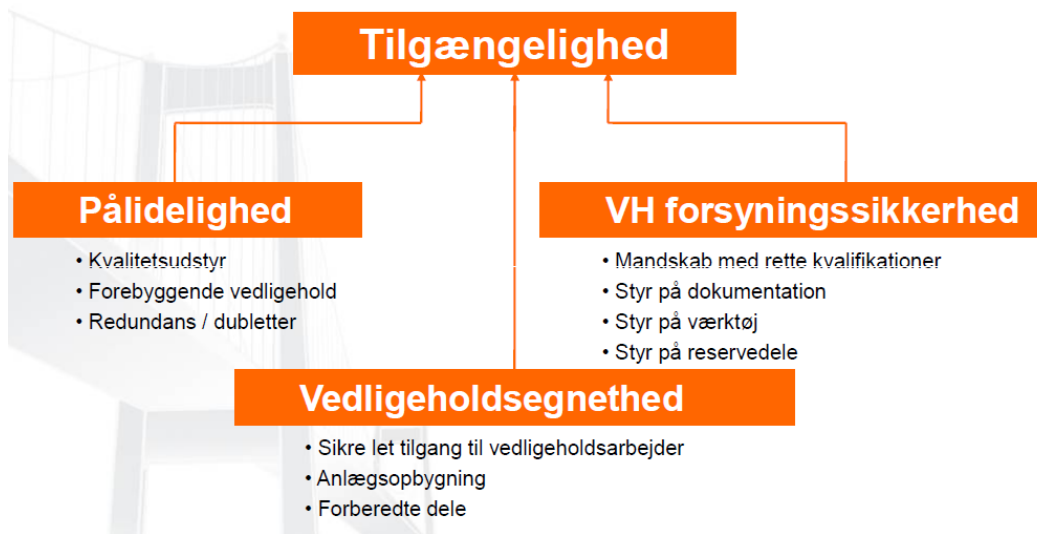
Pålidelighed defineres ved *"et udstyrs evne til at kunne udføre en krævet funktion under givne forhold i løbet af en given tid"*. Her vil man typisk kigge på antallet af udstyrsrelaterede stop, da et lille antal stop med givne konsekvenser giver en stor pålidelighed.

Vedligeholdsegnetheden defineres som de stoppetider, som er nødvendige for at afhjælpe de fejl som opstår på udstyret. Vedligeholdsegnetheden er således *"udstyrets evne til at kunne blive bragt tilbage i en tilstand, hvor det kan udføre den ønskede funktion"*. Både pålidelighed og vedligeholdsegnethed er bestemt af tekniske egenskaber, som er indbygget i udstyret.

Størrelsen af ventetiderne, der opstår i forbindelse med disse stop, er til gengæld afhængige af systemerne og organisationen omkring vedligeholdet. Vedligeholdsforsyningssikkerheden defineres som *"en organisations evne til at have rigtig vedligeholdsservice på rette plads til at udføre den rette vedligeholdsaktivitet til en given tid og indenfor et givet tidsinterval"*:

Figur 5, Udstyrets tilgængelighed

<sup>2</sup>Vedligehold, Asset Maintenance Management



Til formålet at højne og opretholde en høj tilgængelighed af udstyret, er der blevet udviklet et "panorama" af forskellige vedligeholdsværktøjer, som inkluderer:

- *beslutningsværktøjer*: benchmarking, LEAN, TPM, risikostudier, grundårsagsanalyser og ydelsesanalyser
- *nye vedligeholdsteknikker*: tilstandsmåliger, ekspertsystemer, RCM og six-sigma
- *konstruktive løsninger*: stor vægt på pålidelighed og tilgængelighed
- *ændringer i organisatorisk tænkning*: motivering, medarbejderdeltagelse, teamsamarbejde, fleksibilitet, resultatorienteret vedligeholdsledelse, integreret vedligeholdsledelse

Disse vedligeholdsværktøjer skal mest ses i sammenhæng med behovet for at afhjælpe eller forebygge de produktionsmæssige tabsfaktorer. Mange af disse værktøjer er relevante i energioptimerende vedligehold, men vi har valgt at fokusere på enkelte begreber, som fremhæver mulighederne for at kombinere vedligehold med energioptimering, hvilket vi kommer ind på senere i kapitlet. De værktøjer, vi fokuserer mest på i energioptimerende vedligehold, er *beslutningsværktøjer* og *ændringer i organisatorisk tænkning*. Det vil blive detaljeret at beskæftige sig med eksempelvis specifikke vedligeholdsteknikker i dette projekt. Ved et fokus på beslutningsværktøjer og ændringer i organisatorisk tænkning kan vi beskrive, hvilke forandringsprocesser der skal til, ved arbejdet med energioptimerende vedligehold.

Der ligger også i dag en stor udfordring for danske virksomheder i, at systematisere deres drift og vedligehold. Sammenlignet med andre lande ligger danske virksomheder bagud når det gælder vedligehold. Dette kan skyldes mangel på kendskab til vedligeholdsstandarder og mindre brug af gængse nøgletal i virksomhederne. Skal danske virksomheder ligge på højde med internationale standarder, og drage fuld nytte af systematisk drift og vedligehold, er det vigtigt, at virksomhederne ser vedligehold som en værdiskabende del af virksomheden. For virksomhederne er begreber som driftsstabilitet, vedligeholdsegnethed og livstidsomkostninger en vigtig del i at få systematiseret og hermed effektiviseret drift og vedligehold.



## Energioptimering i produktionsvirksomheder

Energiforbruget i en produktionsvirksomhed kan opdeles i tre distinkte typer, hvis man ser på energiforbruget igennem et døgn<sup>3</sup>. Energiforbruget kan opdeles i tomgangsforbrug, grundlastforbrug og produktionsafhængigt forbrug. Med de forskellige typer energiforbrug, følger der typisk forskellige indsatsområder og tiltag. Inddelingen kan derfor hjælpe med at kategorisere og målrette indsatsen med hensyn til eksempelvis drift og vedligehold.

Figur 6, De tre former for energiforbrug



Det vil generelt være således, at en stor del af en virksomheds energiforbrug ikke vil være direkte afhængig af produktionen, det vil sige det, der er defineret ved tomgangsforbrug og grundlastforbrug.

### Absolut eller relativ energibesparelse?

De forskellige former for energiforbrug kan ses ud fra to forskellige perspektiver:

- Absolut energibesparelse, altså et fald i energjudgiften
- Relativ energibesparelse, i form af et fald i energiforbruget per produceret enhed

<sup>3</sup>Med udgangspunkt i Vedligehold, Asset Maintenance Management, Sven Åge West, Bogfondens Forlag, ".  
Udgave 2009, s.339 - 350

Det vil generelt være den relative besparelse, der vil have størst interesse for virksomhederne, da virksomhedernes produktion ikke er en fast størrelse, men kan svinge meget fra det ene år til det andet. En relativ besparelse kan nemmere synliggøre, at virksomheden producerer effektivt. Tomgangsforbruget samt grundlastforbruget vil typisk medføre en absolut energibesparelse, men bør ses i sammenhæng med selve produktionen, altså hvor effektivt virksomheden bruger energien overordnet set.

Værdien af energioptimeringen kan dermed opstilles på følgende måder:

1. Energiforbruget reduceres - Produktionen påvirkes ikke
2. Energiforbruget uændret - Produktionen stiger
3. Energiforbruget stiger - Produktionen stiger
4. Energiforbruget reduceres - Produktionen reduceres

Det er vigtigt som virksomhed, at fastslå, hvad målene ved energioptimeringen er. Dette kan bedre være med til at definere indsatsområder, set i forhold til den produktionsmæssige påvirkning virksomheden ønsker foretaget ved energioptimerende vedligehold.

### **Indsatsområder**

Der kan argumenteres for, at alle typer energiforbrug er relevante at reducere i en produktionsvirksomhed. Dette skal ses i sammenhæng med, at det er vigtigt at se energi i virksomhedernes kontekst, det vil sige i sammenhæng med behovet for konstant at effektivisere og forbedre produktionen. Her vil det blandt andet være relevant, at reducere tomgangs- og grundlastforbrug set i forhold til den tid, der produceres. En høj OEE (Overall Equipment Efficiency, et mål for udstyrseffektivitet i selve produktionsprocessen) er ikke altid et udtryk for, hvor effektiv virksomheden er til at udnytte energien, da en høj OEE ikke per definition tager hensyn til et uforholdsmæssigt stort tomgangs- og grundlastforbrug. Der er forskel på om udstyret har en høj virkningsgrad, og om udstyret udnyttes optimalt samlet set, energimæssigt.

#### *Tomgangsforbruget*

Tomgangsforbruget er det energiforbrug der opstår ved udstyr og maskiner, der ikke slukkes for. Tomgangsforbruget er derfor typisk konstant hen over døgnet. Eksempler på tomgangsforbrugende udstyr er pumper i varmeanlæg, forbrug til kedler, de fleste former af mindre køleanlæg, edb herunder servere, alarm- og telefoncentraler, standby-forbrug på maskiner og anlæg, der ikke slukkes helt og forbrug til at dække lækager i trykluftanlæg, der ikke slukkes. Tomgangsforbruget reduceres ved, at identificere kilder til tomgangsforbruget, og slukke for alt unødvendigt udstyr eller reducere effekten heraf efter behov. Tomgangsforbruget kan måles via et energistyringssystem, eller gennem måling af elmåleren lige før lukketid og efter åbningstid. Yderligere information om, hvordan grundlastforbruget kan reduceres, kan findes i Teknologisk Instituts folder "Tomgangsjagt"<sup>4</sup>.

#### *Grundlastforbruget*

---

<sup>4</sup><http://www.elforsk.dk/doks/336-001/Artikel%20336-001.pdf>

Grundlastforbruget defineres som det energiforbrug, der optræder ved virksomhedens åbningstid, men som ikke er direkte produktionsafhængig. Eksempler herpå er lys, ventilation, rumvarme, kontor- og edb-udstyr, samt en del af forbruget til trykluft og køl. Der vil også være en del af produktionsudstyrets energiforbrug, som kommer ind under denne kategori. Effektivisering af grundlastforbruget kan gøres ved tre overordnede tiltag:

- en ændring af udstyrets energieffektivitet ved en ændring af udstyrets driftstid
- et fokus på tekniske løsninger, med henblik på energioptimalt udstyr og løsninger, der kan reducere tabene i anlæggene
- et fokus på optimeringer, hvor udstyret udnyttes så energioptimalt som muligt, ved at medarbejderne får den nødvendige viden og opmærksomhed

Til vurdering af grundlastforbruget kan der benyttes en såkaldt FMEA analyse. FMEA analysen bruges typisk når man skal vurdere, hvilken type vedligehold, der skal anvendes på det enkelte udstyr. Brugen af FMEA analysen er god til identificering af udstyr, der skaber grundlastforbrug, da den opstiller en række spørgsmål til brugen, funktionen samt energiforbruget af det enkelte udstyr. For yderligere information vedrørende grundlastforbruget refereres til "Vedligehold, Asset Maintenance Management".

#### Det produktionsafhængige forbrug

Det produktionsafhængige energiforbrug er det energiforbrug, der opstår i selve produktionssituationen. Det er relevant at undersøge, hvordan man energimæssigt kan forbedre udstyrets OEE. Her fokuseres der på, hvordan selve produktionsprocessen kan effektiviseres, med henblik på at opnå en højere produktionseffektivitet samlet set. Dette vil i teorien være den mest interessante form for energioptimering for virksomheder, da det er en effektiv og attraktiv måde at opnå synergi mellem energibesparelser og produktionsoptimering. Da det dog potentielt kan være med til at ændre og re-designe produktions- og procesgange, er det typisk her, virksomhederne tøver mest med at gennemføre energibesparelser. Et fokus på det produktionsafhængige energiforbrug kræver, at der dels foretages målinger og analyser, og at der dels fokuseres på adfærd og praksis hos vedligeholdspersonalet og de medarbejdere, der arbejder med udstyret.

#### OEE

OEE (Overall Equipment Efficiency) defineres ud fra denne figur:

Figur 7, Definition af OEE

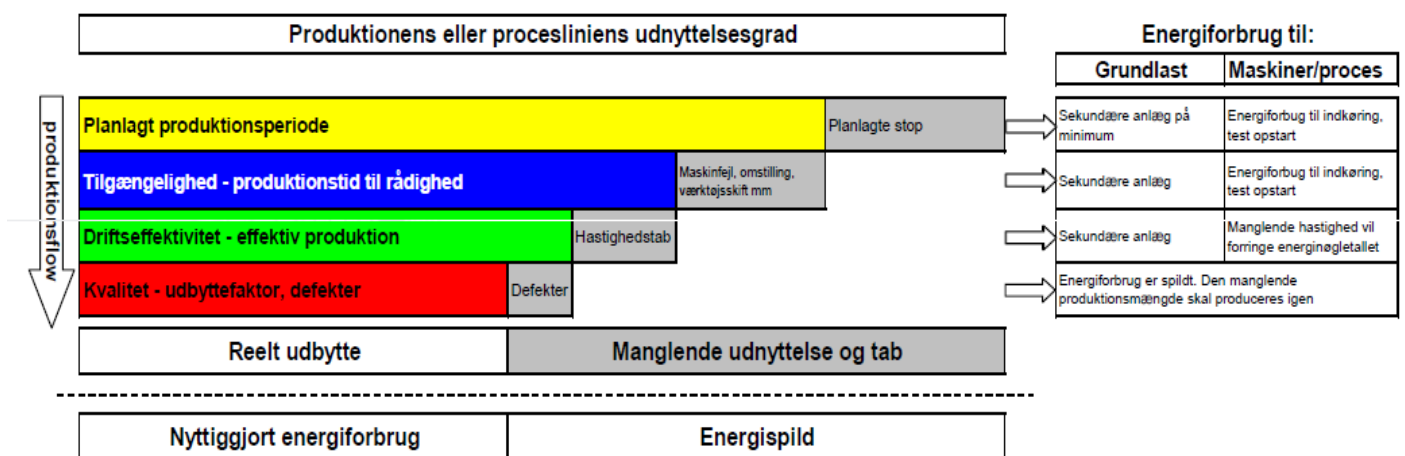
Maksimal produktionstid (Tid, der er bemanded til produktion: Planlagt tid)			
Total tilgængelig tid			Stoptid på grund af tilgængelighedstab
Total effektiv tid		Stoptid på grund af effektivitetstab	- Service/rep - Opstilling - Pause
Total kvalitetstid	Stoptid på grund af kvalitetstab	- Mindre driftstop - Maskinjusteringer - Hastighedstab	- Ingen operatør - Møde - Rengøring - Personlig tid - Hente / Vente
OEE	- Kvalitetsforbedringer - Defekt emne		

Som det ses af ovenstående figur, er OEE defineret ud fra relationen mellem tilgængelighed, driftseffektivitet samt kvalitetstiden i en given produktion.

Tilgængelighed kan defineres som andelen af den planlagte tid, der er til rådighed til effektiv produktion (stop, omstillinger og ventetider er fratrukket den planlagte tid), det vil sige produktiv tid delt med planlagt tid. Driftseffektivitet (ydeevne) er defineret ved andelen af den produktive tid, hvor der produceres langsommere end muligt, det vil sige aktuel hastighed delt med maksimal hastighed. Kvalitetsfaktoren er defineret ved andelen af den produktive tid, der bruges på at producere gode emner, det vil sige gode emner delt med alle producerede emner.

OEE hænger i høj grad sammen med effektiv udnyttelse af energi:

Figur 8, OEE og energi



OEE kan ses som et udtryk for, hvor effektiv virksomheden er til at producere. Når den totale udstyrseffektivitet øges, udnyttes energien bedre i produktionssammenhængen.

OEE er ikke kun et udtryk for det produktionsrelaterede energiforbrug. Eksempelvis ses det, at "planlagte stop" direkte kan henføres til tomgangsforbrug. OEE kan bruges som et udtryk for, hvor effektivt virksomheden bruger alle typer energi. Hermed kan OEE bruges som et generelt nøgletal for, hvor effektivt virksomheden anvender energien, hvis alle forhold inkluderes.

Virkemidler for at forbedre OEE nøgletallet kan inddeles i:

#### Planlagte stop

Her er der tale om energibesparelser relateret til tomgangsforbruget.

#### Tilgængelighed

Her skal der arbejdes med udstyrets pålidelighed, vedligeholdsegnethed og vedligeholdsforsyningssikkerhed. De tab, der medfører en reduceret tilgængelighed, betyder at driften på det berørte udstyr skal stoppes eller reduceres, for ikke at miste unødigt energi.

#### Driftseffektivitet

Der er mange forskellige forhold, der påvirker udstyrets driftseffektivitet. Typisk handler det om, at udstyret ikke kører med den hastighed, det er blevet designet til. Der kan være mange små stop, som opstår enten ved fejlhåndtering eller tilpasning. Desuden kan udstyret ikke være i takt produktionsmæssigt, hvilket forårsager flaskehalse. Der vil derfor i forbindelse med driftseffektivitet være en god sammenhæng med at justere udstyrets driftseffektivitet, så denne kører mest optimalt energimæssigt set i forhold til produktionen. Det skal vurderes i det konkrete tilfælde, hvorvidt udstyret kan køres med den hastighed, det er blevet designet til, eller hvorvidt stop eller en mindre hastighed er det mest effektive rent energimæssigt i produktionssammenhængen.

#### *Udbyttefaktor*

Udbyttefaktoren viser den mængde af defekte emner der er, set i forhold til det producerede antal. Den energimæssige sammenhæng er her, at hver kasserede emne, udgør et 100 % energispild. Derfor ligger der en opgave i, at øge kvaliteten af det producerede emne.

Ved en kortlægning af de forskellige faktorer, fås et overblik over de forskellige vedligeholds- og energieffektiviseringspotentialer.

#### **Energi i produktion, teknik og adfærd**

På baggrund af tomgangsforbruget, grundlastforbruget og det produktionsafhængige forbrug, kan der helt overordnet opstilles virkemidler for energioptimering i fem kategorier:

- Ændre driftsparametre
- Udstyr med forbedret virkningsgrad
- Optimering af bygningers klimaskærm
- Adfærd
- Energieffektivitet

Ved at ændre driftsparametre for eksisterende udstyr, har man mulighed for at tilpasse udstyrets funktion i produktionen og udenfor produktionen optimalt, hvilket kan være mere effektivt rent energimæssigt.

Med udstyr med forbedret virkningsgrad er der typisk tale om mere energieffektiv teknologi. Dog kan det eksisterende udstyr forbedres, for at udnytte en bedre tilbagebetalingstid på det eksisterende udstyr.

Ved optimering af bygningernes klimaskærm, herunder de såkaldte perifere anlæg, påvirkes produktionen ikke eller kun i ringe grad. Dette har typisk været det fokus, traditionel energirådgivning har haft, da det er sværere at få virksomhedernes tillid til, at man kan rådgive i forhold til deres produktion. Desuden er der her tale om en målbar, absolut energibesparelse.

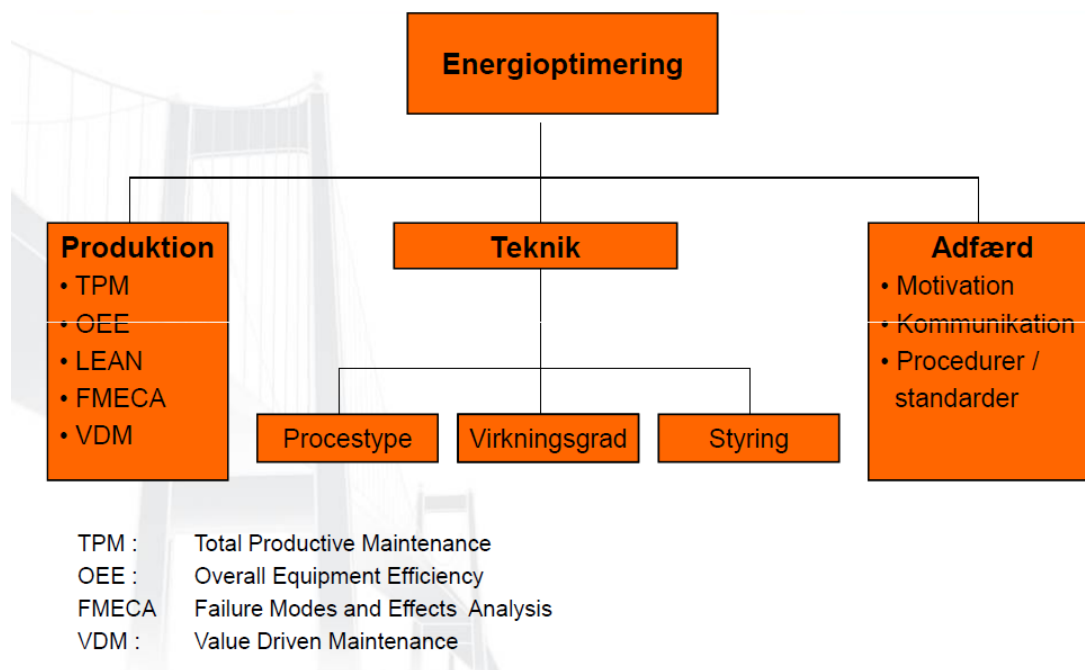
Maskinmedarbejderens adfærd relateret til brugen af maskinen, samt forståelse for maskinen eller den enkelte produktionslinje i sammenhæng med resten af produktionen, er vigtig i forhold til produktionseffektiviteten og energieffektiviteten af udstyret og produktionslinjen. Ofte bagatelliseres medarbejderens adfærd til fordel for tekniske aspekter ved udstyret og produktionsafsnittet, når man kigger på effektivisering. En af hovedårsagerne kan være, at det er nemmere at opgøre og hermed synliggøre en forandring i produktionseffektiviteten ved tekniske

indgreb, med mindre den relative effektivitet kan synliggøres ved ændringer i medarbejdernes adfærd.

Forbedringer i energieffektiviteten medfører energibesparelser i form af forbedrede energinøgletal. Dog kan dette forbedrede energinøgletal lede frem til en produktionsforøgelse, som i sig selv øger virksomhedens totale energiforbrug.

Her er der således tale om produktionsmæssige, tekniske samt adfærdsmæssige foranstaltninger, hvilket kan opsummeres i følgende figur:

Figur 9, Tre elementer i energioptimering

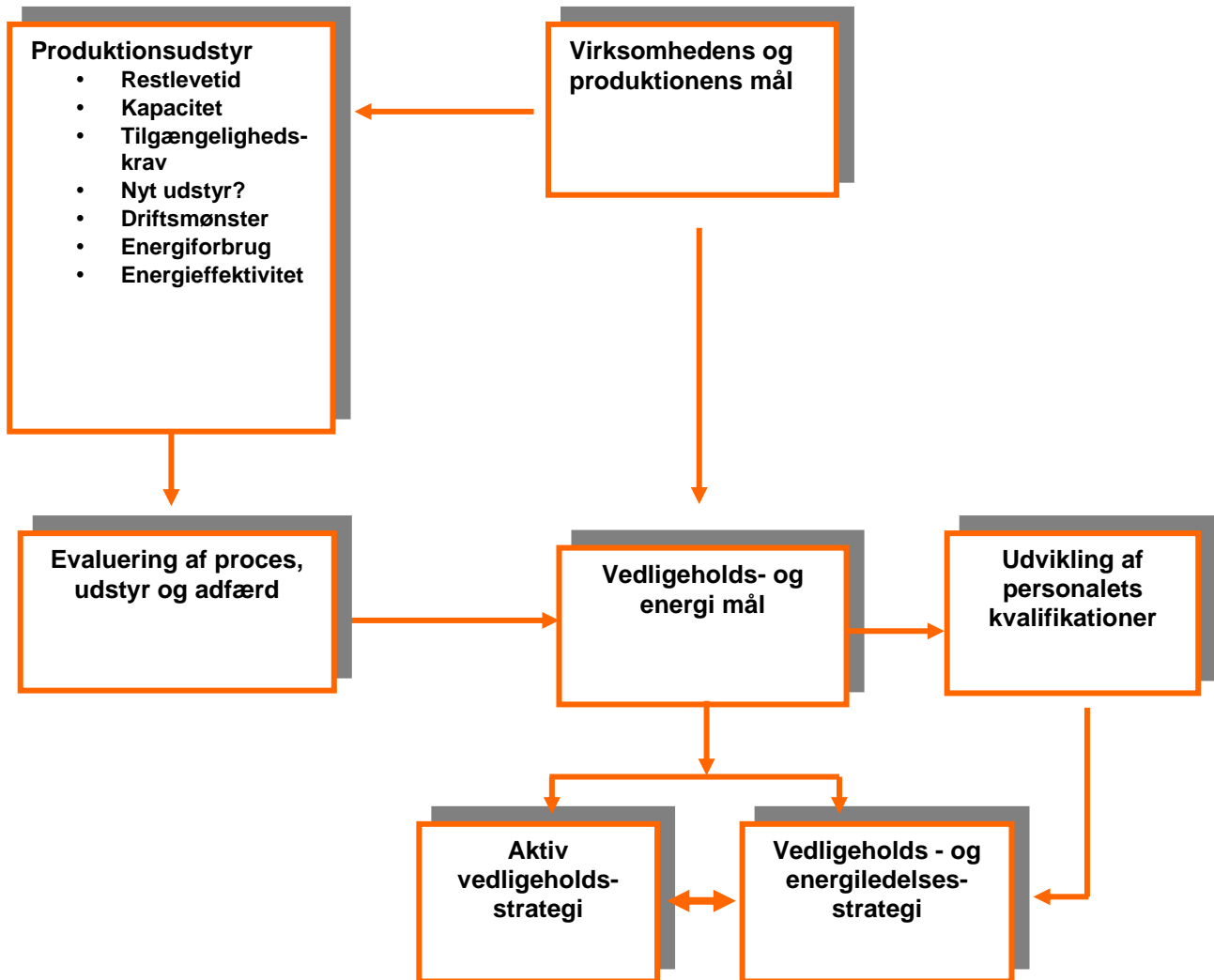


### Energi og systematisk vedligehold

Vedligehold handler først og fremmest om at reducere antal af "fejl" så meget som overhovedet muligt, og hermed at øge udstyrets tilgængelighed. Selv små fejl kan, i en produktionsmæssig sammenhæng, skabe store produktionsmæssige tab, og herved også energitab.

De analyser, som vedligeholdsafdelingen foretager for at øge eller vedligeholde tilgængeligheden af udstyret, har mange sammenfald med de analyser der foretages, når udstyrets energieffektivitet skal vurderes. Set i dette perspektiv, kan energibesparelsen være med til at finansiere produktionseffektiviseringer, herunder på produktionens OEE. Der er derfor god synergi mellem en samtidig optimering af vedligehold og energi, og energioptimering bør derfor tilpasses vedligeholdsafdelingens hverdag:

Figur 10, Energieffektiv drift – Sammenhængen mellem vedligehold og energioptimering



### Ledelsessystemer relateret til produktions- og procesoptimering

De ledelsessystemer, projektgruppen har identificeret som værende mest relevante ved energioptimerende vedligehold er TPM og LEAN som beslutningsgrundlag, som systemer til at forstå virksomheden produktionsmæssigt, samt til at systematisere indsatsen omkring implementering og forankring. Selvom disse ledelsessystemer kategoriseres under "produktion" i ovenstående figur, indeholder de sammenhængende standarder for, hvordan processerne omkring teknik, adfærd, ledelse og økonomi skal ses i relation til produktionsoptimering. Systemer som TPM og LEAN gør det muligt, at se helhedsorienteret på produktion, teknik og adfærd.

Der kan være andre relevante systemer end TPM og LEAN, afhængigt af den konkrete opgaves karakter, men de udvalgte ledelsessystemer giver et helhedsbillede over, hvordan produktionsoptimering kan defineres og foretages. I det følgende beskrives disse systemer overordnet.

### Kortlægning af produktionen



Grundlæggende set bør processen omkring energioptimerende vedligehold altid starte med at udarbejde et procesdiagram. Proceskortlægningen er vigtig, fordi:

- Teamet skal forstå, hvor virksomheden er i dag (produktionsmæssigt, samt benchmarking)
- Teamet skal opnå en dybere forståelse for hele processen
- Teamet skal have et samlet billede over processen i stedet for kun at betragte en del af den. Det vil også gøre det nemmere, at fokusere på relevante indsatsområder i produktionen samlet set
- Det skaber et billede af, hvordan den "virkelige" verden ser ud. Oftest ser man kun en del af eller har en særlig vinkel på produktionen, alt efter hvilken type funktion, personerne besidder i virksomheden
- Det sikrer, at alle har den samme opfattelse af processen, således at der nemmere kan etableres en fælles forståelse og et fælles sprog omkring den nødvendige indsats
- Det skaber et grundlag for at udvikle og forbedre processen

Det er vigtigt for den fælles forståelse samt for overblikket, at man ved udarbejdelsen af et procesdiagram starter med at kortlægge og få overblik over de vigtigste linjer, at der bruges en naturlig opdeling af processen, samt at man starter på et overordnet niveau. Alle i teamet bør inddrages under udarbejdelsen af diagrammet, eksempelvis ved at det udarbejdes i fællesskab.

I proceskortlægningen bør følgende punkter inkluderes:

- Produktionen
- Produktionsudstyret
- Vedligeholdet
- Energiforbruget

Der er forskellige måder, et procesdiagram kan udarbejdes på. Det vigtigste er, at styregruppen i fællesskab bliver enige om, hvilke metoder, der skal anvendes til at kortlægge den givne produktion. Det er målet, at den udvalgte metode for udarbejdelsen af procesdiagrammet skal sikre den mest optimale forståelse af produktionen for teamet, at arbejde ud fra. Det er i forbindelse med produktionskortlægningen, at der nemmere kan træffes beslutninger om, hvordan ledelsessystemer kan inddrages.

### **TPM (Total Produktive Maintenance)**

TPM er en vedligeholdelsesfilosofi, der er udviklet i Japan i 1960'erne. Systemet har mange fællesnævner med "Toyota Production System", der senere dannede grundlaget for LEAN.

I TPM arbejder man med udstyrseffektivitet og vedligehold på en sådan måde, at alle i virksomheden er engagerede i at opnå optimal tilgængelighed på produktionsudstyret samt minimere tab i processen. Dette kræver at man involverer alle, der har indflydelse på udstyrets drift, samtidig med at man nedbryder den traditionelle afdelingsopbyggede organisation, som vi ofte ser i danske virksomheder. Dette fokus ses i følgende tre principper for TPM (Shirose, 1992, *egen oversættelse*):



### *1. Vedligehold af "normaltilstanden"*

Dette princip går ud på, at opretholde "normale" driftsforhold, gennem at operatører skal undgå forringelser, gennem systematisk rensning, kontrol, oliering, opstramning og indregulering samt præcisionstjek af udstyret på daglig basis.

### *2. Tidlig opdagelse af uregelmæssigheder*

Når operatørerne foretager det daglige tjek, skal de bruge deres "sanser" og måleværktøjer for at opdage uregelmæssigheder ligeså snart som de opstår. Vedligeholdsmedarbejdere bør også foretage periodiske diagnosetests for at undersøge mulige uregelmæssigheder, gennem anvendelse af specialredskaber.

### *3. Omgående respons*

Det kan ikke betale sig med en forsinket respons på uregelmæssigheder. Derfor skal operatører og vedligeholdsmedarbejdere komme med omgående respons på uregelmæssigheder.

TPM er opdelt i otte søjler, der hver i sær omhandler et vigtigt område i det samlede TPM forløb. Disse er:

*Figur 11, De 8 søjler i TPM*

## TPM – De 8 søjler

### Løbende forbedringer (de 16 store tabsfaktorer)

Tabene skal reduceres ved at man opbygger et system, hvor man fokuserer på at arbejde med små løbende forbedringer (kaizen). Grundtanken er, at kendskabet til hvilke tab, der kan optræde på og omkring produktionsudstyret, giver større mulighed for at arbejde aktivt med at reducere eller helt undgå tab. Dette kan føre til et driftsikkert produktionsudstyr og en effektiv produktion.

### Operatørudført vedligehold

Operatørudført vedligehold bygger på, at alle de personer, der arbejder med udstyret, skal inddrages i vedligeholdet. Dette betyder, at driftspersonalet skal have indsigt i funktionen af "egne maskiner", samtidig skal de oplæres til at kunne foretage hovedparten af det daglige vedligehold, såsom smøring, kontrol, justering osv. Undersøgelser viser, at ca. 30 % af alle fejl kan føres tilbage til fejlbetjening af udstyret. Et af de væsentlige mål i selvstyrende vedligehold er, at antallet af fejl forårsaget af operatørerne reduceres.

### Specialiseret vedligehold

I denne søjle planlægger vedligeholdsaftensit vedligehold. Dette gøres for, at man i højere grad kan sikre udstyrets driftsstabilitet. Der laves en plan, hvor man vælger den mest effektive vedligeholdelsesform. Man kan vælge mellem forebyggende og afhjælpende vedligeholdelsesaktiviteter. Det tilstræbes at udføre vedligeholdelsesaktiviteterne på de tidspunkter, hvor det er til mindst gene for produktionen.

### Uddannelse og træning

I denne søjle fokuserer man på uddannelsen af personalet. Der tænkes her hovedsageligt på produktionspersonalet og driftspersonalet. Undervisningen vil med fordel kunne foretages i virksomheden. I TPM foretrækker man brugen af vedligeholdelsespersonalet til at undervise driftspersonalet i udstyrsforståelse og færdigheder i vedligehold af udstyret. Herved opnår man et bedre samarbejde mellem driftspersonalet og vedligeholdelsespersonalet, hvilket er en klar fordel også i de øvrige TPM aktiviteter.

### Pålideligt udstyr

For at sikre, at man også i fremtiden får pålideligt udstyr, skal man have informationer om fejl og uhensigtsmæssigheder ved udstyret formidlet tilbage til konstruktøren af maskinen. Dette er vigtigt, da undersøgelser viser, at ca. 50 % af alle udstyrsfejl kan føres tilbage til designfasen af udstyret.

### Kvalitet i vedligehold

Formålet er at sikre nul fejl på produktet, udstyr og produktionsanlæg. Udstyret undersøges for at finde de elementer, der har størst indflydelse på produktets kvalitet. Den tilstand, der forventes at give færrest fejl på produktet, og det mest pålidelige udstyr beskrives. Samtidig findes de kvalitetsparametre på produktet, som kan bruges til at fortælle noget om produktionsudstyrets tilstand. Målet er, at der skal kunne sættes ind med vedligehold inden, kvaliteten af produktet kommer ud over en defineret grænse. Herved kan man imødegå kassationer.

### TPM i administrative rutiner

Formålet er, at alle administrative rutiner skal understøtte produktionen. Det er vigtigt, at dokumentation på anlægget og produktet er på det rigtige sted, og det er let af finde. Samtidig bør man undersøge muligheden for at fjerne unødige administrative rutiner (rutiner, der ikke direkte understøtter produktionen).

### Sikkerhed og miljø

I denne søjle arbejdes der med sikkerhed på arbejdspladsen. Samtidig arbejdes der med arbejdsmiljøet og miljøpåvirkningen af det eksterne miljø.

### *Videreudvikling af TPM-begrebet*

#### *Flow:*

Udover de otte søjler vil det være en god ide at se på selve produktionsflowet. Flow er derfor blevet den 9. søjle i TPM. I denne søjle ligger mange af de områder vi kender som LEAN. Dette er ikke så underligt, da begge systemer bygger på Toyota's Production System. Når vi arbejder med LEAN, kommer TPM (stabile processer) ind i fundamentet af LEAN templet. Når man arbejder med TPM indføres en 9. søjle, der omhandler flow. Man vil derfor se, at de to systemer indeholder mange af de samme filosofier og værktøjer. Den største forskel ligger i tilgangen til opgaven.

#### *Ledelse:*

Ledelse bliver på nuværende tidspunkt set som værende den 10. søjle i TPM, ud fra den erfaring, at ledelsen bør inddrages i højere grad. Erfaringer viser, at indsatsen implementeres og forankres bedre, når ledelsen inddrages fra start, for således at skabe ledelsesfokus og opbakning til eventuelle ændringer. Der ligger derfor en opgave i, at sikre sig ledelsens opbakning, ressourcer samt løbende information og inddragelse af ledelsen i, hvad TPM går ud på og resulterer i. Det er desuden altafgørende, at ledelsen ser det som deres egen opgave at sikre implementering, forankring og løbende vurdering af TPM. Derfor har ledelse nu fået sin egen søjle i TPM.

### **Produktions TPM**

De første fem søjler i TPM danner det, der nogle steder går under betegnelsen "Produktions TPM". Arbejdet i disse søjler sikrer at udstyret har en høj udstyrseffektivitet. Man kan kort formulere indholdet i de fem første søjler som:

1. Arbejde med forbedringsaktiviteter, som kan øge udstyrseffektiviteten
2. Etablering af et program for operatørudført vedligehold, som udføres af produktionsmedarbejderne
3. Etablering af et vedligeholdsprogram, som vedligeholdsaftningen skal udføre
4. Etablering af et træningsprogram for produktions- og vedligeholdsmedarbejderne med henblik på at højne deres kompetence i daglige vedligeholdsaktiviteter
5. Etablering af et system for MP (Maintenance Prevention) design og udstyrsstyring

Der er dog stadig en risiko for, at der ikke opnås den effektive produktion som der ønskes, udtrykt i producerede enheder per tidsenhed. Dette skyldes, at det ikke kun er de 8 udstyrstab, der har indflydelse på effektiviteten.

Dette kan belyses ved at se nøjere på søjle 1, der indeholder de 16 tab, der er defineret i TPM.

#### *Løbende forbedringer(Søjle 1)*

Når man arbejder med TPM, er grundtanken, at man skal fjerne alle de tab, der kan forekomme i forbindelse med produktionen. Ved at fjerne tabene får man et mere effektivt og driftssikkert produktionsapparat.

De 16 tabsfaktorer, som tidligere vist i kapitlet, kan inddeles i tre grupper:

- 5 har at gøre med tab i arbejdstid på grund af personale inklusiv ledelsen.
- 3 skyldes dårlig udnyttelse af materialerne inklusiv energi.
- 8 tab har noget at gøre med selve udstyret. Disse 8 tab danner grundlaget for en OEE beregning.

#### *Tab i arbejdstid:*

##### *1. Tab på grund af ledelse*

Tabene i denne gruppe består hovedsagligt af:

- ventetider, eksempelvis på værktøjer, produktionsordrer og materialer
- manglende standarder kan medføre, at hver medarbejder har sin egen måde at indstille udstyret på; disse omstillinger medfører tab i produktionstid
- Dårlig indretning af produktionsområdet, hvilket også kan medføre tab i effektiviteten
- Dårlig indretning af arbejdspladsen

##### *2. Tab på grund af faggrænser*

Tabene i denne gruppe består hovedsagligt af de ventetider, der opstår på grund af stive faggrænser. Et eksempel kan være operatøren, der producerer. Når ordren er færdig, tilkalder operatøren en opstiller, der kommer og stiller om til næste ordre. Maskinen står stille, indtil opstilleren kommer. Et andet eksempel kan være, at når maskinen går i stykker, tilkalder operatøren en reparatør, og imens står maskinen stille indtil reparatøren kommer.

##### *3. Tab på grund af betjening af flere maskiner*

Hvis en operatør skal betjene flere maskiner, er der en risiko for, at der er maskiner, der vil stå stille, medens operatøren udfører andre opgaver. Hvis dette er tilfældet, er det vigtigt, at operatøren er informeret om, hvilke maskiner der er flaskehalsmaskiner og ud fra dette har første prioritet.

##### *4. Tab på grund af at operatøren har transportopgaver*

Hvis operatøren selv skal flytte materialer og produkter til og fra arbejdsstedet, er der en risiko for, at der på disse tidspunkter vil forekomme stop på maskinen.

##### *5. Tab på grund af måling og justering*

I forbindelse med kvalitetskontrol og kontrol efter en ny opstilling kan måling og justering medføre, at maskinen står stille.

#### *Ressourcetab:*

Disse tab har ikke nogen direkte indflydelse på udstyrets produktionseffektivitet. Det er dog tab, som man bør arbejde på at fjerne, da de har direkte indflydelse på virksomhedens økonomiske resultat.

##### *6. Energิตab*

Energิตab kan i mange tilfælde fjernes. Energiforbruget er et godt udgangspunkt, når man skal vurdere udstyrets driftsform. Ud fra energiforbruget får man oplysninger, der kan medvirke til at vurdere, om udstyret kører, som man forventer. Ved at følge energiforbruget over tid kan man få oplysninger om, hvordan udstyret kører.

Energiforbruget kan også fortælle om produktionsudstyret når produktionen er stoppet. Er der et højt forbrug, når virksomheden er lukket, og hvis der er, skal der så være det?

### *7. Tab i værktøjer*

Tab i værktøjer kan eksempelvis skyldes en plasticsprøjtemaskine, hvor en del af værktøjet er blændet af som følge af fejl i værktøjet. Det samme kan være tilfældet i en trykkemaskine, hvor en del af emnerne frasorteres på grund af fejl i trykket. Det vil sige alle de fejl, der skaber tab af produktion, der direkte skyldes en fejl i udstyrets funktion.

### *8. Materialetab*

Materialetab opstår, når materialet ikke udnyttes optimalt. Dette kan for eksempel ske, hvis udstansede emner ligger forkert på pladen, eller hvis det materiale, man bruger, medfører ekstra stor spåntagende bearbejdning eller anden form for ekstra forarbejdning.

### *Udstyrstab:*

De fem efterfølgende tab omhandler forhold, der medfører stop af udstyret. De fem tab samles i en gruppe, der kaldes ”stoptider”.

### *9. Maskinnedbrud*

Maskinnedbrud eller havari skyldes ofte dårlig eller manglende vedligehold.

Undersøgelser viser, at snavs og skidt er skyld i mere end 50 % af havarier i produktionsudstyr. Det er derfor vigtigt, at udstyret holdes rent.

Når man skal undersøge, hvilken indflydelse ”maskinnedbrud” har på udstyrets tilgængelighed, er det vigtigt, at man registrerer:

- Antallet af nedbrud
- Varigheden af nedbruddet
- Årsag til nedbruddet

Dette vil give det nødvendige overblik over omfanget og årsagerne til nedbruddet samt danne grundlag for den fremtidige indsats.

### *10. Omstilling og justering*

Kunderne efterspørger i øget omfang, at de produkter de køber, skal fremstilles netop til deres formål. Dette medfører ofte, at der skal foretages omstillinger og justeringer på maskinerne mellem to serier. Dette medfører et stop i produktionen og hermed et tab.

Ved at arbejde aktivt med reduktion af omstillingstiden er det ofte muligt at opnå en markant reduktion af den tid, som maskinen står stille. Værktøjet SMED er udviklet til at reducere den stoptid, der er på maskinen som følge af omstilling og justering. Ved SMED inddeler man de opgaver, der skal foretages i forbindelse med en omstilling i to grupper: Dem, der kan foretages, mens maskinen stadig er i drift (ydre stoptider) og dem, der kræver, at maskinen er stoppet (indre stoptider). Ved at forberede så meget som overhovedet muligt samtidig med at maskinen er i drift, kan man reducere den stoptid, der forekommer i forbindelse med omstilling og justering.

### *11. Udskiftning af sliddele*

Udskiftning af sliddele sker ofte i forbindelse med udskiftning af skærende værktøjer, glidesko, slidplader og lignende. Denne gruppe af tab behandles på samme måde som den ovenfor nævnte. I nogle tilfælde kan man vælge at samle de to grupper af tab.

### *12. Reduceret udbytte ved start*

Disse tab kan forekomme både i forbindelse med start og stop. Tabet kan forekomme i forbindelse med opstart om morgenen, stop om aftenen eller i weekenden. Der kan også forekomme tab ved stop og start omkring middagspauser og efter omstillinger og maskinnedbrud.

### *13. Andet*

Hvis man har vanskeligt ved at indpasse et tab i en af de ovenfor nævnte kategorier, kan man vælge at placere den under "Andet". Det er vigtigt, at man er opmærksom på, at der ikke skal alt for mange fejl ind i kategorien "Andet", da det vil reducere overblikket.

#### *Hastighedstab:*

De to efterfølgende tab omhandler forhold, der medfører, at udstyret producerer med nedsat ydelse. De to tab samles i en gruppe, der kaldes "hastighedstab".

### *14. Nedsat hastighed*

Hastighedstab forekommer, når udstyret ikke arbejder med den hastighed, det er konstrueret til. Dette kan skyldes at:

- Operatøren ikke er opmærksom på, at udstyret kører for langsomt
- Man får problemer med udstyret eller produktet, hvis man ikke kører med nedsat hastighed
- Udstyret er dårligt konstrueret og derfor ikke kan køre ved den krævede hastighed

For at komme op på den krævede hastighed vil det ofte kræve, at man indfører bedre vedligehold, eller at man modificerer udstyret.

### *15. Mindre stop*

På noget udstyr kan der forekomme en del mindre stop. Det er vigtigt, at man er opmærksom på disse stop og får et overblik over omfanget både i mængde og tid. Hvis stoppene skyldes fejl, der optræder ofte, bør man analysere fejlen og forsøge at finde grundårsagerne og herefter fjerne disse årsager.

#### *Defekter:*

Den efterfølgende fejl "kvalitetsdefekter" har sin egen "gruppe". Den omhandler de fejl, der medfører, at udstyret producerer emner, der ikke opfylder kvalitetskravene og derfor må ombearbejdes eller kasseres.

### *16. Kvalitetsdefekter*

Hvis et produkt ikke lever op til kravene, kasseres det. Der er i disse tilfælde tale om et tab.

Man bør naturligvis forsøge at undgå, at anlægget producerer defekte produkter. Det er vigtigt at have for øje, at et kontrolsystem ikke fanger alle fejl. Man bør derfor arbejde på, at produktionen foregår uden fejl, og at eventuelle fejl ikke sendes videre i produktionen.

## **OEE (Overall Equipment Efficiency) og TPM**

De otte ovenfor nævnte udstyrstab er dem, der danner grundlag for OEE beregninger. Tabene er inddelt i tre grupper:

### Stoptider

Disse tab har indflydelse på udstyrets *tilgængelighed*.

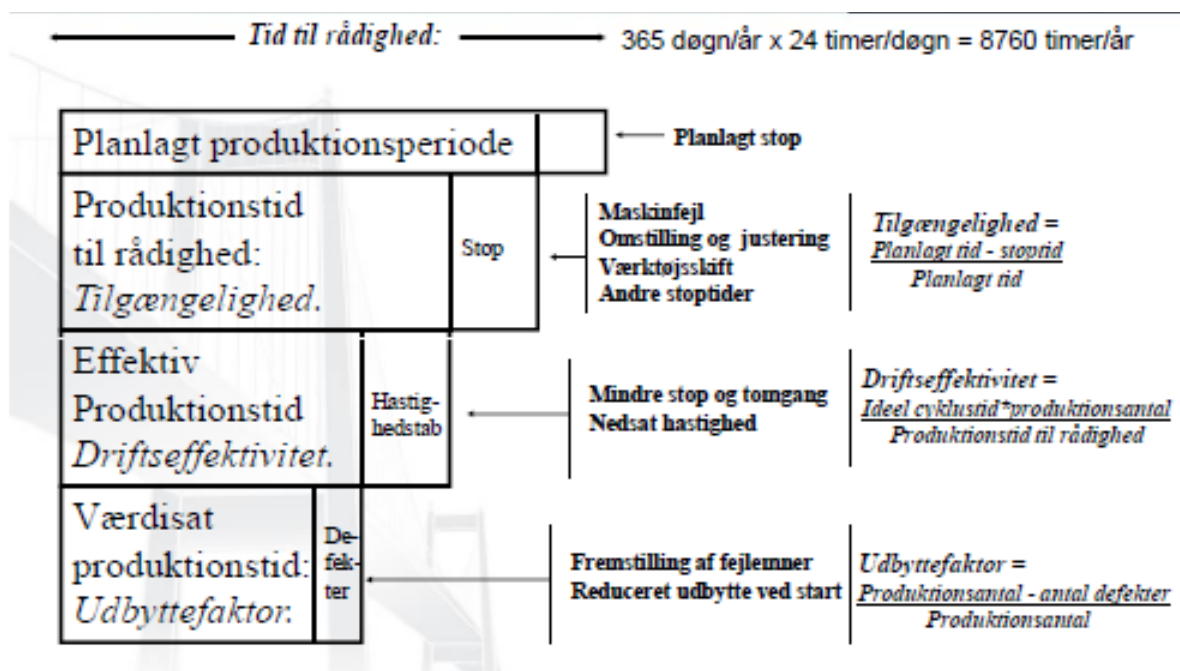
### Hastighedstab

Disse tab har indflydelse på udstyrets *driftseffektivitet*.

### Kvalitetstab

Disse tab har indflydelse på udstyrets *udbyttefaktor*.

Figur 12, OEE: tilgængelighed, driftseffektivitet og udbyttefaktor



Summen af de tre grupper af tab danner grundlaget for beregningen af udstyrets OEE.

*Tilgængelighed* = Planlagt tid – stop / planlagt tid.

*Driftseffektivitet* = Ideel cyklustid x produktionsantal / driftstid til rådighed.

*Udbyttefaktor* = Produktionsantal – antal defekter / produktionsantal.

$OEE = Tilgængelighed \times driftseffektivitet \times Udbyttefaktor$

### Virksomheds TPM

Når der arbejdes med TPM skal der fokuseres på alle de områder, der medfører de 16 tab. Dette gør, at der også skal arbejdes med:



- Kvalitet
- Administrative arbejdsgange
- Sikkerhed og miljø

Herved kommer de sidste tre søjler i TPM med ind i arbejdet.

## LEAN

LEAN udspringer fra et forskningsprojekt i 1980'erne i USA, der skulle afdække, hvorfor den japanske bilindustri klarede sig markant bedre end den amerikanske, der var hårdt presset.

Den amerikanske bilindustri byggede på masseproduktion med store serier, der blev produceret af specialarbejdere på store avancerede og specialiserede maskiner. Forskningsprojektet viste, at Toyota havde en helt anden tilgang til produktion. En tilgang, der medførte at de klarede sig markant bedre end de andre bilfabrikanter, inklusiv deres Japanske konkurrenter. Toyota arbejdede med mindre serier, der blev fabrikeret med mange små maskiner, mindre produktionsplads, færre værktøjer og mindre tidsforbrug til udvikling. Samtidig arbejdede Toyota målrettet på at reducere omkostningerne, antallet af fejl, mængden af transport samt størrelsen af lagre. Dette medførte et minimalt antal varer i arbejde samt en kort reaktionstid på fejl.

Analysen af Toyota Production System medførte en "helt ny" produktionsfilosofi som blev kaldt LEAN.

LEAN har to primære fokusområder:

- *Fokus på kundeværdi*
  - Klarhed over hvem kunderne er og hvilken værdi de tillægger produktet
  - Hvad er det ved produktet som har værdi for kunderne og hvad er det de ønsker at betale for?
- *Fokus på spild*
  - Fjernelse af de områder ved produktet, som kunderne ikke tillægger værdi
  - Fjernelse af de arbejdsgange, der ikke tilfører produktet værdi eller på anden måde er nødvendige for at producere produktet

Dette gøres ud fra fem principper, der ligger til grund for LEAN:

1. Specificer hvad der har værdi for kunden
2. Skab værdistrømmene i virksomheden. Fjern ikke værdiskabende aktiviteter
3. Skab flow uden stop
4. Indfør nye styringsprincipper
5. Lav kaizen, hver dag

Mange af de virksomheder, der er gået over til at arbejde efter LEAN filosofien, har oplevet en række positive produktionseffektiviseringer, såsom et større overblik over produktionen, kortere gennemløbstid for produkterne, færre varer i arbejde, reducerede lagre, større synlighed omkring produktionsprocessen samt øget fokus på at reducere spild via løbende forbedringer (kaizen).



### Reduktion af spild

I TPM arbejdes der med 16 tab, i LEAN har man fokus på 7 tab:

1. Overproduktion
2. Ventetid på udstyr og materialer
3. Unødvendig transport af varer
4. U hensigtsmæssig fremstilling eller overforarbejdning
5. Lagre af varer, som afventer næste proces
6. Unødvendig bevægelse af folk
7. Kassation på grund af fejl

Udover de fem principper indeholder LEAN i lighed med TPM en værktøjskasse med et antal værktøjer, der kan bruges til at understøtte LEAN filosofien. Det er dog vigtigt at gøre sig klart at LEAN er en ny måde at håndtere sin produktion på, og en hel ny måde at organisere virksomheden på. Der er derfor ikke tale om, kun at indføre nogle få arbejdsomlægninger og indarbejde et par værktøjer fra LEAN-værktøjskassen.

En af de mest benyttede måder at starte en LEAN eller TPM implementering på er et fokus på "5S". 5S medvirker til at skabe medarbejdernes interesse for processen, såvel som at medvirke til konstante løbende forbedringer. 5S processen består af fem trin:

Figur 13, 5S processen i LEAN

5S				
<b>1S</b> Sorter og smid væk	<b>2S</b> System i tingene	<b>3S</b> Systematisk rengøring og vedligeholdelse	<b>4S</b> Standardisering af rengøring, vedligehold og arbejdsgange	<b>5S</b> Selvdisciplin
<p>Skelne mellem det væsentlige og det uvæsentlige</p> <p>Sorter alt på arbejdspladsen og smid de overflødige ting ud</p>	<p>Find en fast plads til hver ting og sæt alt på plads</p> <p>De ting, der bruges ofte, skal være let tilgængelige</p>	<p>Gennemfør en systematisk rengøring og vedligeholdelse af maskiner, arealer og værktøjer</p>	<p>Sørg for at alle ved og accepterer, hvordan jobbet udføres, på en ensartet og fornuftig måde</p>	<p>Sørg for at de fire andre S'er fastholdes og videreudvikles</p>

Figur 14, Oversigt over LEAN værktøjerne

1.	<b>Value stream mapping:</b> Hjælper til at udpege det, der giver værdi for kunden
2.	<b>Standardiseret arbejde:</b> Fortæller os den nuværende bedste måde, vi alle gør tingene på
3.	<b>Takttid:</b> Beregningsmåde der fortæller os hvilken hastighed processerne skal køre
4.	<b>SMED:</b> Sætter os i stand til at lave hurtige omstillinger
5.	<b>Jidoka:</b> Værktøj / tankegang, der sætter os i stand til at producere rigtig kvalitet første gang
6.	<b>5S:</b> Værktøj der skaber orden og ryddelighed på arbejdspladsen
7.	<b>Flowlayout:</b> Værktøj der øger flowet ud mod kunden
8.	<b>Kanban:</b> Styringsværktøj, der sikre den rigtige genbestilling, bagud i produktion
9.	<b>Kaizen:</b> Værktøj og princip, der sikre løbende forbedringer
10.	<b>TQM.:</b> Kvalitetsstyringsværktøj
11.	<b>6 SIGMA:</b> Statistisk baserede værktøjer der reducere variationer og sikre fejlfrie processer
12.	<b>HEIJUNKA:</b> (Udjævning) planlægning af og udjævning af de daglige ordreindgange

Figur 15, Oversigt over sammenhængene mellem LEAN principperne, spildtyperne og de tilhørende værktøjer

Princip	Spildtype	Værktøj			
Specificer hvad der skaber værdi		Value Stream Mapping	Mål og resultat formidling		
Identificer værdistrømme og fjern de ikke værdi skabende aktiviteter	Overproduktion	SMED	TPM	TQM	
	Processer	Standard arbejde			
	Lagre	SMED	TPM	TQM	JIT
	Transport	Flowlayout			
	Bevægelser	5S	Standard arbejde		
	Ventetid	SMED	TPM		
	Kassation	5S	TPM	TQM	6Sigma
Skab flow		Flowlayout			
Producer kun det, kunden trækker		Kanban	Heijunka		
Stræb efter det perfekte		Målstyring	Kaizen		

### Energibesparelspotentialer

Ud fra denne forforståelse af energioptimering og drift og vedligehold, har vi undersøgt om der kan identificeres et potentiale for energibesparelser i drift og vedligeholdsarbejdet i danske virksomheder.

Der er blevet set nærmere på Vedligeholdforeningens database<sup>5</sup> med henblik på at kunne sammenholde vedligeholdspotentialet med tilsvarende potentialer fra energinøgletal i Dansk Energis database. De to databaser er dog for forskellige til, at denne sammenholdelse umiddelbart er mulig. Dette skyldes, at der er for store forskelle i hvordan undersøgte virksomheder bliver defineret og kategoriseret til, at der umiddelbart kan ses en sammenhæng mellem vedligeholdspotentialer og energipotentialer. Der er derfor taget udgangspunkt i erfaringer fra Center for Drift og Vedligehold(CDV), Den Danske Vedligeholdforening (DDV) og energirådgivningen for at finde målgrupper, hvor der er indikation for størst muligt optimeringspotentiale.

Projektgruppen har derfor valgt at se overordnet på de erfaringer, der afspejles via DDV analysen og de erfaringer energiselskaberne har indenfor energioptimering i industrivirksomheder.

### DDV analysen

DDV analysen 2006 viser, at der på vedligeholdsområdet er et stort optimeringspotentiale i den danske industri. I rapportens hovedkonklusioner peges der på en række forhold.

<sup>5</sup>DDV analysen 2006, undersøgelse af vedligeholdet hos 200 danske virksomheder, tilgængelig på [www.ddv.org](http://www.ddv.org)

Mange virksomheder lader sig certificere af hensyn til kvalitet og miljø, men meget få virksomheder lader sig auditere for at kvalitetssikre og forbedre vedligeholdet. Dette viser, at mange virksomheder investerer flere penge i udadvendte og salgsfremmende aktiviteter frem for at fokusere på produktionseffektiviteten.

Udstyrseffektiviteten, udtrykt via OEE (Overall Equipment Efficiency) er steget med 4 % set i forhold til analysen i år 2000. Der er dog stadig et godt stykke op til World Class, der ligger ca. 10 % højere.

Der er et stort potentiale i at øge tilgængeligheden på udstyret. Undersøgelsen peger på, at man stadig ligger 8 – 13 % under World Class på dette punkt.

I Danmark er der 8,8 vedligeholdsmedarbejdere per 100 produktionsmedarbejdere. I de øvrige nordiske lande er tallet 19,7 % vedligeholdsmedarbejdere pr. produktionsmedarbejder. Dette kan være en væsentlig forklaring på at danske virksomheder har en lavere tilgængelighed på de tekniske anlæg.

Vedligeholdelseskostningerne, set i forhold til anlægsværdien, er højere i Danmark. Dette forklares med den høje gennemsnitsalder på udstyret og den store andel af akut afhjælpende vedligehold.

Til trods for det lidt dystre billede må det også konstateres at virksomhederne har fået bedre styr på det planlagte og tidsfastsatte vedligehold. Analysen viser at 60 % af vedligeholdsarbejdet er planlagt og tidsfastsat. Dette skal dog ses i forhold til World Class, hvor tallet er oppe over 90 %.

Analysens tal viser, at der er store optimerings potentialer i danske industrivirksomheder og at en effektiv indsats på dette område kan bruges til at imødegå den stigende udflgning af produktionen.

### **Databasen fra Dansk Energi**

Databasen fra Dansk Energi peger ikke på specifikke virksomhedstyper, der har et markant potentiale indenfor energioptimering. Det har derfor ikke været muligt at udvælge virksomheder ud fra et sådan kriterium.

Der er en general opfattelse af, at langt de fleste virksomheder kan opnå optimeringer ved at arbejde bevidst med energi. Potentialet er sandsynligvis afhængigt af, hvor meget den enkelte virksomhed har haft fokus på området, og hvor langt dette arbejde ligger tilbage.

Det forventes, at energioptimeringspotentialet øges i takt med virksomhedens forbrug af energi. Samtidig har store virksomheder større mulighed for at afsætte tid samt organisatoriske og økonomiske ressourcer til at optimere deres energiforbrug.

### **Casevirksomheder**

#### **Målgrupper**

Projektet henvender sig primært til virksomheder, der i forvejen har en drift- og vedligeholdsafdeling, hvilket primært vil være mellemstore og store proces- og

produktionsvirksomheder. Dette skal ses ud fra ønsket om, at drift- og vedligeholdsaftdelingen skulle kunne deltage aktivt i projektets workshops. Det har været vigtigt for projektets resultater, at virksomhederne skulle have en drift- og vedligeholdsorganisation, så potentialet af indsatsen omkring energioptimerende vedligehold bedre kunne synliggøres, og at virksomhedsrepræsentanten bedre har kunnet indgå aktivt i teams i workshopforløbet. Dette kræver en relativt stor organisation, hvor der er mulighed for at afsætte tid og ressourcer, og hvor deltagelsen i projektet ikke bliver for stor en investering for organisationen.

Projektets resultater og metoder forventes at kunne gøre gavn i langt de fleste proces- og produktionsvirksomheder, som har en relativt stor drift- og vedligeholdsorganisation.

### **Valg af casevirksomheder**

Ud fra ovennævnte oplysninger valgte vi i projektet at udvælge testvirksomhederne ud fra følgende kriterier:

- Det skulle være produktionsvirksomheder
- Virksomhederne skulle have et energiforbrug, der gjorde, at de ønskede at arbejde med området
- Virksomhederne skulle have en vedligeholdsaftdeling med en vedligeholdsleder, der ønskede at indgå i projektet
- Vi så gerne en vis forskellighed i virksomhederne, som skulle sikre en overordnet tilgang til definitionen af energioptimerende vedligehold

Projektgruppen blev enige om at søge virksomhederne i Den Danske Vedligeholdsforenings medlemskreds. Projektgruppen skrev en artikel i Vedligeholdsforeningens blad, hvor projektet blev beskrevet samtidig med at deltagere til projektet blev efterlyst. Artiklen blev bragt i marts 2009<sup>6</sup>.

Ud fra artiklen kom der henvendelse fra følgende virksomheder:

- HTH køkkener i Ølgod
- Egetæpper A/S i Vejle
- Ardo A/S på Falster
- Dansac A/S på Sjælland

### **Præsentation af testvirksomhederne**

#### *Dansac A/S*

Dansac A/S udvikler, producerer og markedsfører stomiprodukter. Dansac A/S blev grundlagt 1. november 1971 og tilhører i dag den amerikanske koncern Hollister. Projektgruppen har samarbejdet med Dansacs produktionsafdeling i Fredensborg.

#### *Ardo A/S*

Ardo A/S producerer og markedsfører en bred vifte af dybfrosne grøntsager og grøntsagsbaserede retter, dels under Frigodan-mærket og dels under private labels. Ardo A/S beskæftiger i gennemsnit ca. 170 medarbejdere på selskabets to fabrikker i Nyborg og i Orehoved. Ardo er en af

---

<sup>6</sup>Artiklen kan ses på <http://www.e-pages.dk/scanpub/93/>

Europas absolut førende udbydere af frosne grøntsager. Projektgruppen har samarbejdet med Ardos produktionsafdeling i Orehoved.

#### *Egetæpper*

Egetæpper beskæftiger sig med udvikling, produktion og international markedsføring af tæpper, løse tæpper og tæppefliser. I 1938 grundlagdes virksomheden, som i dag er en af Europas største producenter af tæppebelægninger. Egetæpper har stor fokus på kvalitet, design, og trivsel og har derfor fokus på en meget fleksibel produktion. Egetæpper har produktionsfabrikker i Herning, Gram og Vejle. I projektet er det produktionsafdelingen i Vejle der er blevet inddraget.

#### *HTH køkkener*

HTH's tre fabrikker har en årlig produktion på 75.000 køkkener. Det betyder, at HTH er én af Nordeuropas største køkkenproducenter. HTH Køkkener er udover køkkenindretning også leveringsdygtig i indretning til badeværelse og garderobe – samt projektløsninger til erhverv. HTH indgår i den svenske koncern Nobia, der er Europas største køkkenproducent. I forbindelse med projektet har HTH's produktionsafdeling i Ølgod deltaget.

### Opsamling på kapitel 1

Der er god synergi i at kombinere energioptimering med virksomhedernes drift og vedligehold. Et fokus på energi kan være med til at synliggøre indsatsen omkring drift og vedligehold. Desuden kan energieffektiviteten være et godt mål for produktionseffektiviteten. Dette skal ses i sammenhæng med, hvor god virksomheden er til at udnytte energien i virksomheden, hvilket kan deles op i tomgangsforbrug, grundlastforbrug og det produktionsmæssige forbrug. Ved et fokus på det produktionsmæssige energiforbrug, fokuseres der på effektiviteten i selve produktionsprocessen. Her kommer begreber som tilgængelighed, pålidelighed og OEE ind, som vigtige målsætninger for drift og vedligeholdsindsatsen.

Indsatsen ved energioptimerende vedligehold kan deles op i et fokus på produktion, teknik og adfærd. Disse indsatsområder kan synliggøres og systematiseres ved hjælp af TPM og LEAN.

Det vurderes at være et væsentligt potentiale for energioptimerende vedligehold i danske produktionsvirksomheder. Dette skal ses i sammenhæng med et identificeret efterslæb på vedligeholdsområdet hos danske produktionsvirksomheder, samt generelle erfaringer med væsentlige energibesparelspotentialer i industrien. Udvalgte casevirksomheder i projektet har været mellemstore virksomheder, som dels har et betydeligt energiforbrug og en vedligeholdsafdeling, som kunne afsætte tid og ressourcer til at deltage aktivt i projektet.

## Kapitel 2. Viden og kompetencer i energioptimerende vedligehold

### Indledning

Dette afsnit beskriver hvilke overordnede kompetencer, et "energioptimerende team" skal være i besiddelse af ved energioptimerende vedligehold. Ud over kendskabet til energioptimering og drift og vedligehold, er der en række forhold, som skal tages hensyn til, herunder proces, teknik og adfærd. Dette gøres bedst ved at arbejde i teams, der ud over kendskabet til de forskellige forhold også skal besidde samarbejdskompetencer.

### Energioptimerende vedligehold

Især når et fokus på vedligehold inddrages, står det klart, at "energioptimerende vedligehold" først og fremmest handler om at kunne relatere energiforhold til en given produktionskontekst.

"Traditionel" energirådgivning omhandler et fokus på bygningsrelaterede forhold og på perifere anlæg, og handler sjældent om selve produktionen. Meget vedligeholdsarbejde har et "komponentfokus", hvilket vil sige at der fokuseres typisk ensidigt på den enkelte maskine og driften heraf. Det har derfor i løbet af udviklingsfasen i projektet stået klart, at komponentfokusset ikke er tilstrækkeligt i sig selv, hvis energi skal kobles til produktionseffektivitet. Dette er der flere grunde til.

Som tidligere beskrevet, er der forskel på udstyrets energimæssige OEE, og hvordan udstyret udnyttes optimalt energimæssigt (når tomgangsforbrug og grundlastforbrug inkluderes). Hvis udstyret skal udnyttes optimalt energimæssigt, kræver dette et bredere fokus til vedligehold end blot komponent-fokusset.

Energioptimerende vedligehold giver gode muligheder for at fokusere på energiflowet i produktionsprocessen, herunder energiforbruget per produceret enhed, hvilket kan bidrage til et fokus på hele produktionen. I dette henseende er traditionel energirådgivning utilstrækkelig, i og med at denne ikke har hele produktionen som fokus.

I energioptimerende vedligehold kræver det, at teamet kan sætte sig ind i den produktionsmæssige kontekst, herunder produktionsprocessen, medarbejderadfærd, økonomi, ledelse, og teknik. Dette medfører, at der i et samarbejdsteam skal skabes et "fælles" sprog eller en fælles forståelsesramme for projektet, og at man udnytter forskellige medarbejderes kompetencer og viden på de omnævnte områder optimalt i forhold til den givne opgave. Ved traditionel energirådgivning, udarbejdes typisk et "katalog til forbedringer", som ledelsen kan vælge eller ikke vælge at tage udgangspunkt i. Et fokus på produktion har flere implikationer for virksomheden i fokus, da produktionen direkte kan påvirkes af rådgiverens indgriben. Skal potentialerne synliggøres, vil dette kræve et større samarbejde mellem medarbejdere, vedligeholdspersonale samt virksomhedsledelse. Dette betyder, at langt flere aktører er involveret i processen.

Medarbejderadfærd har stor påvirkning på driften og vedligeholdet af udstyret, samt på energiforbruget heraf. Skal en forbedret vedligehold af udstyret foregå, skal medarbejdernes adfærd således tages med. Dette kræver en inddragelse af og et samarbejde med medarbejderne, som ledelsen skal godkende, og som drifts- og vedligeholdspersonalet skal være med ind over. Dette kræver, at der bliver sat interne ressourcer af til projektet.



Disse mange forhold gør, at sammensætningen af et team med forskellige kompetencer og roller er nødvendig. Således ændrer energioptimeringsprojektet karakter fra værende rent teknisk til mere procesorienteret. Energirådgiverens og vedligeholdspersonalets kompetencer udvides, og kravene til virksomheden ændres, set i forhold til traditionel energirådgivning eller vedligehold.

Arbejdet i teams er særdeles vigtigt for at sikre en god implementering og forankring af indsatsen, især når produktionseffektiviseringer er i fokus. I teams sammensat af forskellige medarbejdergrupper og beslutningskompetencer, får deltagerne et større ejerskab af projektet, på tværs af organisationen. Herved fremmes og accepteres de forandringsprocesser, der skal til. Ved at man får større ejerskab af projektet, har man sværere ved at "kassere" eller give slip på det, man har været med til, hvilket sikrer "commitment" i projektet. En ekstern konsulent, såsom en energirådgiver, kan være en god igangsætter af projektet, og hermed også af teamsamarbejdet. Det skal dog påpeges, at der ikke behøver at skelnes mellem en ekstern energirådgiver og en person fra den interne vedligeholdsafdeling rent kompetencemæssigt, afhængigt af opgaven.

### Rammerne for energioptimerende vedligehold

Et energioptimerende vedligeholdsprojekt vil typisk foregå således, at der først bør laves en overordnet potentiale vurdering ud fra virksomhedens energidata samt drift- og vedligeholdsdata. Det er herefter vigtigt, at kunne sammensætte det team, hvis samlede kompetencer passer til opgaven og virksomheden. Nødvendige kompetencer herfor er viden om energioptimerende vedligehold, teamsamarbejde, samt hvordan opgaven nemmest implementeres og forankres (forandringsledelse).

Efter potentiale vurdering og teamsammensætning bør virksomheden screenes. Hvem, hvordan og hvorledes virksomheden gennemgås vil afhænge af den konkrete virksomhed og den konkrete opgave. Energoptimerende vedligehold vil kræve en løbende vurdering af forskellige indsatsområder relateret til produktionen, såsom konkrete tekniske, adfærdsmæssige og produktionsmæssige foranstaltninger. Beslutninger bør træffes i fællesskab med ledelsen, vedligeholdspersonalet samt medarbejderne, gerne i koordinering af en styregruppe. Dette sætter et fokus på dialogen mellem de forskellige medarbejdergrupper i virksomheden.

Energoptimerende vedligehold stiller således krav til kompetencer indenfor teamet:

- Kendskab til virksomheden
- Kendskab til processen
- Kendskab til udstyret
- Kendskab til vedligehold
- Kendskab til energioptimering
- Adgang til ressourcer

### Organisering af "energoptimerende vedligeholds teams" - med fokus på samarbejdet

Et af de spørgsmål, projektgruppen har haft mange overvejelser omkring er, hvad udbredelsen af



energioptimerende vedligehold ville kræve, rent kompetencemæssigt. Et spørgsmål har været, hvorvidt man kunne uddanne personer, der besidder alle "færdigheder" der skal til, i forhold til at styre en proces omkring energioptimerende vedligehold, eksempelvis hos vedligeholdspersonalet eller som energirådgiver.

Dog er de kompetencer og den viden der skal til, allerede til stede hos forskellige medarbejdergrupper i forskellige produktionssammenhænge, og kræver at der i et projekt opnås en sammenhæng mellem disse.

Disse kompetencer og viden er, som tidligere nævnt:

- Kendskab til virksomheden: til stede hos ledelse, vedligeholdspersonale og medarbejdere
- Kendskab til processen: til stede hos vedligeholdspersonalet og hos medarbejderne
- Kendskab til udstyret: til stede hos medarbejderne
- Kendskab til vedligehold: til stede hos vedligeholdspersonalet og til en vis grad hos medarbejderne
- Kendskab til energioptimering: kan være til stede hos vedligeholdspersonalet, til stede hos en udefrakommende energirådgiver
- Adgang til ressourcer: ledelsen og vedligeholdsafdelingen

Konklusionen er, at alle "færdigheder" ikke kan opnås hos enkelte personer. Altså må indsatsen omkring energioptimerende vedligehold bygges op om en metode, der tager udgangspunkt i et samarbejde, det vil sige at arbejde i teams.

### **Hvorfor teams?**

Som beskrevet i ovenstående, vil forskellige medarbejdergrupper indenfor virksomheden typisk have forskellige kompetencer relateret til virksomhedens produktion, og vil således påvirke produktionen forskelligt, herunder besidde forskellige beslutningskompetencer. Det er vigtigt, at sammensætte "teams" med forskellige medarbejdere, som har kendskab til forskellige forhold i virksomhedens daglige virke, og som har forskellige beslutningskompetencer herfor.

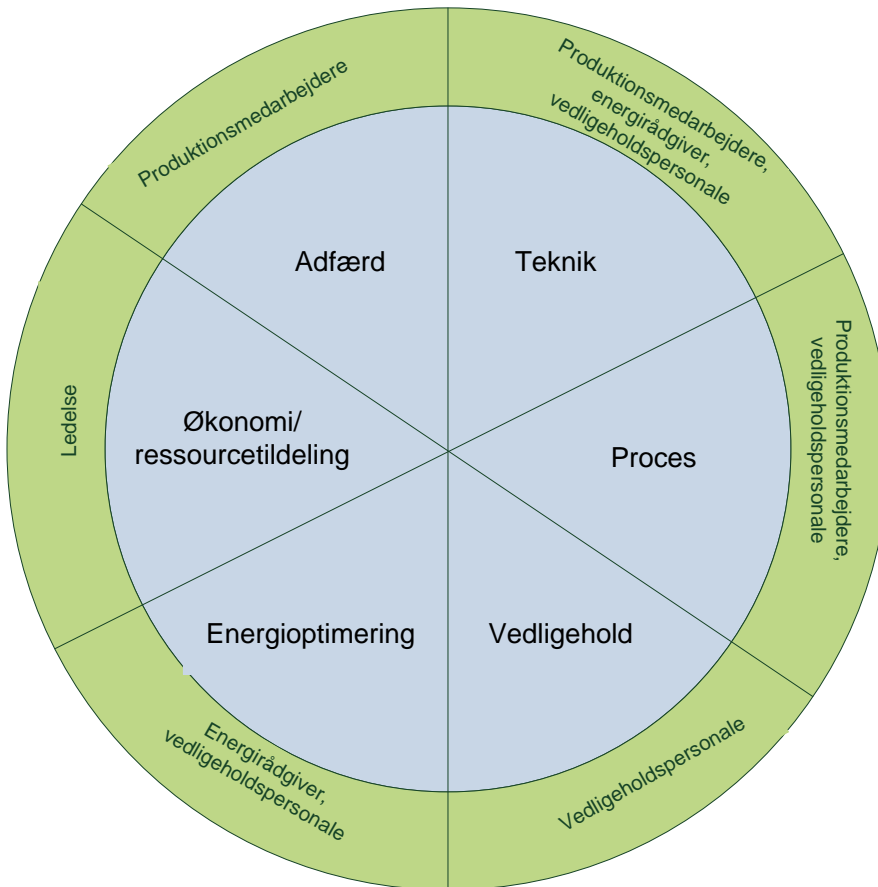
Det er vigtigt for projektet at have ledelsens opbakning. Energiptimerende vedligehold er en løbende proces, som kræver, at der bliver afsat både økonomiske og menneskelige ressourcer. Man kan godt sige, at energioptimerende vedligehold skal være en del af virksomhedens ledelsesstrategi på produktionsområdet.

Vedligeholdsafdelingen skal være en del af teamet omkring energioptimerende vedligehold, og bør indarbejde og systematisere energioptimering i vedligeholdsarbejdet. Desuden vil vedligeholdsafdelingen generelt være den afdeling, der vil stå som ansvarlig for implementeringen i virksomhedens daglige virke. Hvordan vedligeholdsafdelingen vælger at implementere og forankre indsatsen afhænger meget af, hvordan vedligeholdsafdelingen arbejder med vedligehold i dagligdagen (forebyggende eller afhjælpende), samt hvordan vedligeholdsafdelingen er organiseret i resten af virksomheden (hvor tæt vedligeholdsafdelingen arbejder på de enkelte produktionslinjer).

Det kan være en fordel, at inddrage en ekstern parter i projektet, især hvis virksomheden i forvejen ikke har det store energikendskab. En energirådgiver vil afhængigt af personlige kompetencer kunne agere som facilitator i forhold til energioptimerende vedligehold, da vedrørende kommer "udefra" og kan se på produktionen med "friske øjne", og hermed stille de "rigtige spørgsmål". Energirådgiveren er ikke involveret i de sociale dynamikker, der er på den konkrete arbejdsplads, og har derfor nemmere ved at stille "spørgsmål" relateret til energimæssig adfærd. Det er dog vigtigt at pointere, at energirådgiveren kan have forskellige roller i forløbet, samt at energirådgiveren skal tilpasse sig det kompetencebehov, der kan være ved forskellige projekter. Energioptimerende vedligehold vil typisk kræve, at energirådgiveren ikke kun agerer som teknisk rådgiver, men også kan sætte sig ind i virksomhedens produktionsmæssige kontekst og behov. Ved specifikke energitekniske behov har denne energirådgiver også mulighed for at stille op med sig eget "team" af fagspecialister. En ekstern energirådgiver er ikke altid nødvendig, hvis det eksempelvis vurderes, at vedligeholdspersonalet har et tilstrækkeligt energikendskab.

Medarbejderne i produktionslinjerne har en meget vigtig viden, i og med at de både har et godt kendskab til de enkelte produktionslinjer og det enkelte udstyr, og samtidig påvirker udstyrets drift adfærdsmæssigt. Som vist ved de "16 tabsfaktorer" kan det påvises, at op til 30% af fejlene kan henvises til forkert betjening af udstyret. Forskellige erfaringer fra DDV viser, at udstyrets OEE kan svinge, alt efter hvilket skiftehold, der betjener udstyret. Medarbejderens adfærd relateret til produktionen er ikke altid tydeliggjort i vedligeholdspersonalets gennemgang eller kontrol af udstyret. Dels henvises svingninger i udstyrets OEE typisk til tekniske eller driftsmæssige tilstande, og adfærden bliver ikke tydeliggjort herved. Typisk ved ledelsen sjældent, hvad der foregår "på gulvet". Derfor er det vigtigt i et energioptimerende projekt, at stille nogle rammer for, hvordan medarbejdernes adfærd kan synliggøres, og hvorledes adfærdsændringer kan implementeres og forankres. Desuden er det vigtigt at have medarbejderne med på råd, da det typisk er medarbejderne der har erfaring med, hvad der virker, og hvad der ikke gør. Denne rolle kan eksempelvis udfyldes af en medarbejderrepræsentant, som de enkelte medarbejdere føler sig trygge ved, og som ved, hvilke og hvordan spørgsmål skal stilles, så medarbejderne ikke føler, at der bliver stillet spørgsmålstejn ved deres evner som produktionsmedarbejdere.

*Figur 16, Kompetencer knyttet til særlig viden*



## Forandringsledelse

### *Teams og forandring*

Som vigtig kompetence skal teamet kunne implementere og forankre indsatsen. Det vil sige, at teamet skal have kompetencer med hensyn til organisering og forandringsledelse.

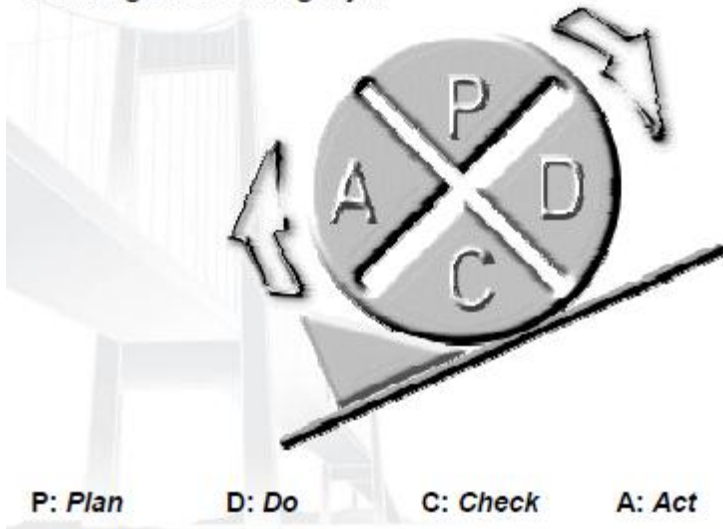
Ved projektets opstart er det vigtigt at kunne vurdere, hvilke kompetencer projektet vil kræve, og inddragelsen af forskellige medarbejdergrupper skal afhænge af det. Desuden skal man gøre sig klar over forskellige beslutningskompetencer og forskellige ledelsestraditioner ved inddragelsen af forskellige medarbejdergrupper. Hvis inddragelsen i energioptimerende vedligehold kræver inddragelse og beslutningskompetencer, der rækker ud over ledelsesmæssige traditioner, eller afstedkommer ændringer i virksomhedens ledelsestraditioner, er det vigtigt, at alle accepterer dette.

Med hensyn til at forandre og forankre nye vaner, ny teknik eller andre produktionsmæssige forhold, skal teamet sidde inde med viden om og beføjelser til forandringsledelse.

En forandring kan inddeles i forskellige forandringsfaser, som eksemplificeret i "Demings forbedringshjul":

*Figur 17, Demings forbedringshjul*

## Demings forbedringshjul



”Demings forbedringshjul” ligger sig tæt op af forskellige projektledelsesmodeller, som kort kan opsummere forskellige faser i en forandringsproces:

- Planlægge (herunder visioner, screening, teamsammensætning, prioritering, strategi og handlingsplaner)
- Udføre (herunder projektering, implementering og forankring)
- Evaluere (måling, vurdering, validering, dokumentation)
- Agere (på baggrund af resultaterne, ny proces)

I teamet skal der være nogen, der er ansvarlig for projektledelsesrollen. Projektledelsesrollen afhænger af det konkrete projekt, men vil typisk kræve åbenhed overfor de forskellige kompetencer, samt at beslutninger træffes af samarbejdsteamet i en fælles beslutningsproces. Projektlederen vil derfor mest have facilitatorrollen i forbindelse med samarbejdssituationen og processen.

Der findes mange forskellige teorier vedrørende forandringsledelse. Kendetegnende er, at der skal sikres en åbenhed, som sikrer at teamet kan agere på organisationens vegne. Forandring kræver også en åben dialog mellem forskellige medarbejdergrupper (i dette tilfælde medarbejdere og vedligeholdspersonale) samt mellem medarbejdere og ledelse. Berørte medarbejdere og styregruppen skal kunne vurdere forskellen mellem forventede og faktiske resultater, for bedre at kunne evaluere og vurdere den efterfølgende indsats. Forandringer skal forankres i organisationens rutiner, kultur, m.m. Typisk vil forandringen bæres af forandringsagenter, som kan defineres som inkluderende alle medarbejdere, eller udvalgte medarbejdere afhængigt af ledelsestraditioner. Desuden er det i forandringsprocessen afgørende at sikre ledelsesopbakning, gerne i dialog med medarbejderne, for hermed at skabe større ejerskab over forandringen på tværs af organisationen.

### **Teamsamarbejde – hvad er et effektivt team, og hvorfor?**

Et effektivt teamsamarbejde kræver, at man ved sammensætning og organisering af teamet sørger for, at få dækket de nødvendige kompetencer projektet kræver. Desuden er det vigtigt for

opbygningen af samarbejdet, at teamet i fællesskab kan se og anerkende, hvilke kompetencer projektet kræver. Før det egentlige samarbejde kommer i hus, er det vigtigt at få afstemt forventninger til hinandens roller og kompetencer, og at et fælles udgangspunkt etableres.

Det fælles udgangspunkt kan etableres gennem forskellige teamdynamikker:

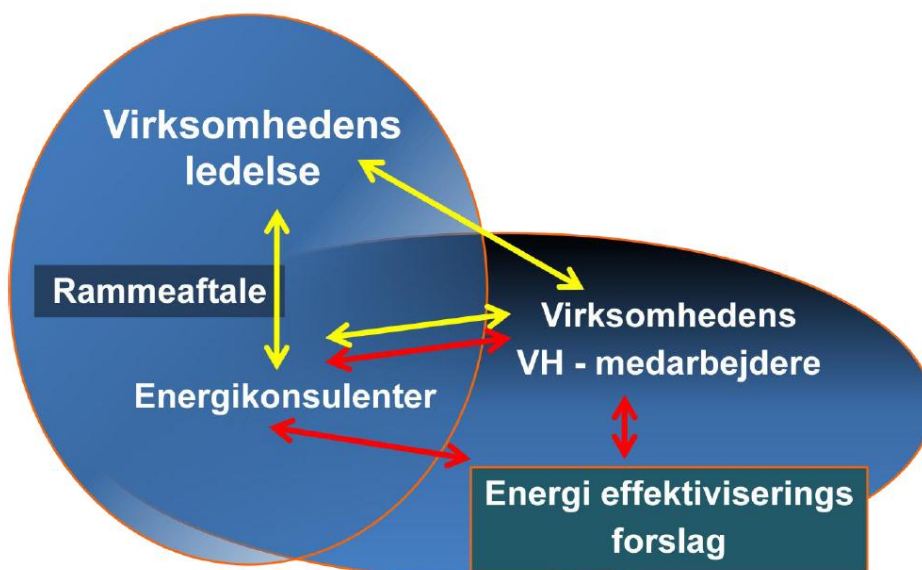
- At skabe tillid.
- Ikke alle kan det hele - I stedet for at fokusere på svagheder ved den individuelle aktør, har man i et team mulighed for at fokusere på den enkeltes styrker, og basere arbejdsprocessen herpå.
- En ordentlig inddragelse af nøglemedarbejdere i teamet kan i høj grad være med til at sikre ejerskab og "commitment" i projektet.
- I fællesskab kan man nå langt.
- Man har i teams muligheder for at skabe åbne rammer, således at det er nemmere at stille åbne spørgsmål, både indefra og udefra.
- Det tavse sprog i talesættes, herunder de sociale dynamikker på arbejdspladsen.

I teams skal ikke alle besidde "alle" kompetencer. Det er derfor vigtigt at kunne spørge ind til relevante viden, man ikke selv er i besiddelse af. Samarbejdet skal i energioptimerende vedligehold bygge på de fire følgende styrker:

- Ledelsesopbakning
- Energikendskab
- Vedligeholdskendskab
- Proceskendskab

Rammerne for samarbejdet skal være beskrevet og accepteret inden arbejdet med energioptimerende vedligehold påbegyndes:

Figur 18, Rammer for samarbejdet



I samarbejdet er der desuden forskellige roller, forskellige medarbejdergrupper kan påtage sig. En vigtig rolle er iværksætteren, en anden er projektlederen, en tredje er forandringsagenten, en fjerde proceskonsulent. Eksempelvis kan en repræsentant for vedligeholdsaftningen tage rollen som iværksætter eller projektleder, og en medarbejderrepræsentant kan påtage sig rollen som forandringsagent. En ekstern energirådgiver kunne afhængigt af den konkrete kontekst også påtage sig roller som iværksætter eller proceskonsulent.

#### *Hvad kræver samarbejdet af en ekstern energirådgiver?*

Hvis en ekstern energirådgiver skal inddrages i processen, vil dette kræve at energirådgiveren ikke kun har energiteknisk faglighed, men at denne også kan sætte sig ind i den produktionsmæssige kontekst. Dette kræver kort sagt, at energirådgiveren har forståelse for virksomhedsledelse og økonomi, og har kompetencer til at spørge ind til produktionsrelaterede forhold, såsom nøgletal i forhold til energi og produktion, vedligeholdsmetoder, udstyr og adfærd. Energirådgiveren skal ikke kunne "alt", men skal kunne spørge ind til og have forståelse for en række forskellige forhold som kan have indflydelse på, hvordan virksomheden bruger energien.

#### *Hvad kræver samarbejdet af ledelsen?*

Det er vigtigt, at virksomhedsledelsen kan se energioptimerende vedligehold som led i at forbedre produktionen og skære ned på energiomkostningerne, og hermed kan sætte det under et strategisk fokus. Herunder bør ledelsen beslutte omkring nødvendige energi-, miljø- og effektiviseringspolitikker, samt beslutte omkring indførelsen af nødvendige ledelsessystemer der kan bakke op om energioptimerende vedligehold. Desuden bør ledelsen være med til fastsættelsen af konkrete mål, og herunder sikre målstyring i virksomheden. Dette kræver desuden, at ledelsen kan give teamet operationel styrke gennem at sikre ressourcer og beslutningskompetencer til teamet. Ledelsen skal give sin opbakning igennem projektet, og skal være lydhør overfor medarbejdernes og teamets krav til forandring. Endelig skal ledelsen sikre åbenhed i virksomheden overfor teamet, og de oplysninger teamet skal bruge.

#### *Hvad kræver samarbejdet af vedligeholdspersonalet?*

Vedligeholdsaftningen vil typisk have en vigtig rolle i forbindelse med energioptimerende vedligehold. På sigt bør vedligeholdsaftningen inkludere energioptimerende vedligehold i deres rutiner – og det samarbejde på tværs af organisationen, dette vil kræve. Dette skyldes, at den indsats, og de analyser vedligeholdsaftningen i forvejen foretager i forhold til tilgængelighed og udstyrets OEE, har et stort sammenfald med energieffektivitet, som tidligere beskrevet. Vedligeholdsaftningen kan derfor bedst systematisere indsatsen omkring at skulle iværksætte, planlægge, implementere og forankre energioptimerende vedligehold, i dialog med ledelse, medarbejdere og eventuelle rådgivere. På denne måde opnås der bedst mulighed for, at der kan opstå synergi mellem virksomhedens vedligeholdindsats og optimering af energi. Energioptimering passer med andre ord godt ind i vedligeholdsaftningens øvrige opgaver. Dette vil kræve, at der allokeres ressourcer til indsatsen, samt at vedligeholdsaftningen kan systematisere opgaven på linje med andre opgaver, eller skabe synergi herimellem. Dette vil også kræve et større samarbejde med ledelse og øvrige medarbejdere. Dette kan der dog ligge en del udfordringer i, afhængigt af hvor vedligeholdsaftningen er placeret i organisationen, samt hvor tæt vedligeholdsaftningen arbejder med de enkelte produktionslinjer.



Helt konkret kan vedligeholdssafdelingen sikre en systematik i indsatsen ved eksempelvis, at:

- Sikre energieffektive indkøb, der er tilpasset det produktionsmæssige behov og konkrete produktionsproces
- Sikre procedurer, der inddrager energien i vedligeholdet – eksempelvis gennem at kombinere og sammenligne OEE med energinøgletal, samt gennem inddragelse af relevante typer vedligeholdsværktøjer i kombination med energioptimering
- Sikre dialog med medarbejderne omkring energieffektiv adfærd
- Sikre opbakning fra ledelsen
- Sikre den nødvendige uddannelse og viden i afdelingen og virksomheden

*Hvad kræver samarbejdet af den enkelte medarbejder?*

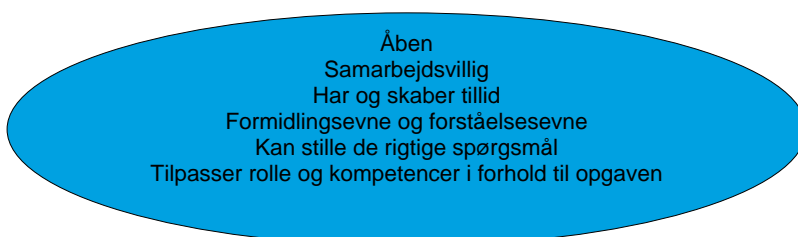
Det kan være svært at opstille konkrete krav til, hvad samarbejdet vil kræve af medarbejderne. Accept og ejerskab af projektet fra medarbejdernes side afhænger af mange forskellige, ofte komplicerede forhold, såsom hvilke ledelsestraditioner der er i virksomheden, hvilken identitet, medarbejderne forbinder med deres arbejde og arbejdsmetoder, hvordan medarbejderne bliver inddraget, virksomhedskulturen og andre sociale dynamikker på arbejdspladsen. Generelt kan man dog sige, at energioptimerende vedligehold vil fra medarbejdernes side kræve åbenhed omkring deres arbejdsprocesser og adfærd. Dette kræver, at medarbejderen har tillid til projektet, og kan se konkrete resultater, såsom produktionseffektiviseringer eller forbedringer i arbejdsmiljøet (eksempelvis i form af udstyrsforbedringer, større kvalitet i produktionen eller effektiviserede arbejdsgange relateret til energiforbruget). Hvis medarbejderens rolle er at være forandringsagent, skal medarbejderen ha vilje til at sætte sig ind i tingene og bruge tid på det.

Ud over de fagspecifikke kompetencer, forskellige ”faggrupper” eller medarbejdergrupper forventes at kunne bidrage med, er der en række personlige kompetencer der skal til, for at sikre et godt samarbejde.

### **Spørgeteknik – ”værktøjer til dialog”**

Samarbejdet fordrer, at der kan skabes dialog mellem parterne – og hermed at den enkelte har kompetencer til at kunne indgå i dialog. I den virkelige verden er det ikke alle, der forventes at kunne håndtere en dialog lige godt. Det vigtigste er derfor, at der i teamet er de nødvendige personlige kompetencer der skal til, og som hermed kan løfte samarbejdet generelt. Desuden skal der forskellige ”personlige” kompetencer til, afhængig af hvilken rolle man har i det konkrete projekt. Projektlederen, facilitatoren, iværksætteren, lederen eller fagspecialisten forventes alle, at have forskellige personlige kompetencer ”tilknyttet” rollen. Derfor er det vigtigere at fokusere på nogle generelle ”personlige” kompetencer, der kræves i ”dialogprocessen”.

*Figur 19, Personlige kompetencer*



## Opsamling på kapitel 2.

Med hensyn til kompetencer i energioptimerende vedligehold er den vigtigste konklusion, at vi forestiller os, at de nødvendige kompetencer i forvejen er til stede i virksomhederne, på nær de energifaglige. Energoptimerende vedligehold handler om, at etablere et samarbejde om at udnytte disse kompetencer i et team, på tværs af organisationen. Det er vigtigt, at organiseringen af teamet tager hensyn til nødvendige kompetencer, herunder faglige, erfarings- og beslutningsmæssige, der skal til i et konkret projekt på tværs af organisationen, og eventuelt inddrage eksterne kompetencer efter behov. Dette sikrer ejerskab i processen, samt at de nødvendige forandringsprocesser fremmes. Derudover er det afgørende at der i teamet findes en række personlige kompetencer med hensyn til at kunne samarbejde. Disse personlige kompetencer er nødvendige, for dels at kunne skabe dialog og stille de rigtige spørgsmål, og dels som del i, at man kan se sin egen rolle i et givent team, set i forhold til den konkrete opgave.

## Kapitel 3. Fælles udvikling af metoderne

### Workshops som dynamisk udviklingsforløb

Målet med at samle fase 3, 4 og 5 i ét i forhold til den oprindelige ansøgning, var at opnå et dynamisk udviklingsforløb, hvor udviklingen af værktøjerne skete som en kreativ proces, igennem en række workshops.

Herved ønskede projektgruppen at opnå en brugerstyret innovationsproces, hvor alle projektdeltagerne havde maksimale muligheder for at præge udviklingen. Ved at skabe disse rammer ønskede projektgruppen at opnå en stor grad af motivation, for at opnå resultater i de enkelte virksomheder.

Igennem workshops blev forskellige personer med forskellige faglige "kompetencer" samlet i teams, der fik til opgave at udvikle metoder til, hvordan energioptimerende vedligehold kan gribes an i en konkret virksomhed. Begrundelsen herfor ligger i, at udvikling af "metoder" hænger sammen med erfaringer omkring teamarbejde og sammensætning af kompetencer, samt den konkrete produktionskontekst. De forskellige erfaringer kan generaliseres til metoder, som aldrig bør blive mere detaljerede end, at "metoderne" kan tilpasses en ny kontekst.

De omtalte metoder omhandler skabelsen af erfaringer omkring hvordan planlægning, gennemgang, implementering og forankring (Demings forbedringshjul) skal foregå i teams, og er således ikke nogen produktionsteknisk metode. Det er vigtigt, ved energioptimerende vedligehold, at der skabes og defineres et fælles udgangspunkt for teamets arbejde i den konkrete virksomhed, hvilket metodeudviklingen i workshops skulle bidrage med.

Det er vigtigt at understrege, at målet for de fire workshops ikke har været at påvise konkrete målbare resultater ude i testvirksomhederne, hertil var projektperioden for kort. Målet var at undersøge, om man ved at kombinere energioptimering med virksomhedernes vedligeholdsarbejde kan opnå en ny tilgang til energibesparelser.



### Organisering af workshops

Til brug for metodeudvikling i workshops blev det besluttet, at teamet skulle bestå af en virksomhedsrepræsentant og en energirådgiver. Således kunne kompetencer i form af kendskab til en konkret virksomhed og produktionskontekst og kendskabet til energi kombineres.

Til workshops deltog repræsentanter for virksomhederne i form af en vedligeholdschef eller en repræsentant fra vedligeholdsaftningen. Valget heraf skulle sikre, at teamet bestod af en person, der både havde kendskab til virksomheden, produktionen, vedligeholdssystemet samt til medarbejderne i virksomheden, samt havde mulighed for og beføjelser til at inddrage ledelsen ved behov. Vedligeholdsaftningen i virksomhederne kan også bedre sammensætte det team, der skal til internt i virksomheden.

I forhold til energikendskabet deltog energirådgivere fra NRGi Rådgivning. Energirådgiveren skulle fungere som proceskonsulent i det konkrete forløb. Energirådgiverne blev valgt ud fra, at de skulle have forskellige erfaringer med rådgivning i forhold til produktion. Herved kunne der opnås forskellige erkendelser af hvilke forskellige kompetencer, de forskellige energirådgivere fandt behov for at udvikle under forløbet, ud fra deres personlige udgangspunkt.

I alt blev 4 forskellige teams dannet, der hver skulle tage udgangspunkt i én casevirksomhed. De 4 teams blev først dannet i løbet af workshopprocessen.

### Workshops

Der blev i alt afholdt fire forskellige workshops, hver med deres tema og formål. Temaerne omkring de forskellige workshops blev defineret ud fra, hvilke forskellige faser teams skal gennemgå, for at få et overblik over metoder til et energioptimerende vedligeholdelsesforløb ude i virksomheden.

Der har ikke været tale om et decideret kursus. Det har været meningen, at de forskellige deltagere skulle diskutere og komme på banen så meget som muligt i løbet af workshoppen, da formålet har været at danne en fælles forståelsesramme omkring arbejdsprocesserne ved energioptimerende vedligehold. Forskellige oplæg er blevet afholdt via CDV, og skal ses som et bidrag til at facilitere processen omkring metodeudviklingen. Den vigtigste proces på de forskellige workshops har været etableringen af en samarbejdsproces mellem energirådgivere og vedligeholdspersonale om udviklingen af et fælles udgangspunkt, og en fælles forståelse for, hvad der skal til, på tværs af forskellige fagområder og kompetencer.

Det har ikke været meningen, at på forhånd at præsentere så megen information, teorier, teknisk viden m.m. på workshops. Det har været meningen, at projektet skulle åbne op for en erkendelse af, at det er vigtigt med den rigtige kompetencesammensætning, det vil sige sammensætning af teams med forskellige, eksisterende kompetencer og viden.

Til et par af workshops har der været en "hjemmeopgave" tilknyttet, med udgangspunkt i det, der blev gennemgået sidst. Opgaverne havde den hensigt, at få energirådgivere og virksomheder i

fællesskab at arbejde aktivt med en række konkrete forhold i casevirksomhederne, således at konkrete erfaringer kunne føre til en konkretisering af metoder til energioptimerende vedligehold.

Selvom det har været planlagt på forhånd, hvilke overordnede tematikker de forskellige workshops skulle gennemgå, er de forskellige workshops blev planlagt i fællesskab efter hver gang, set ud fra nyerhvervede erfaringer og behov.

#### **De 4 workshops**

Workshops blev afholdt i regi af CDV, og varede en dag hver. De første workshops blev afholdt hos CDV, de to sidste hos forskellige virksomheder, med virksomhedsbesøg inkluderet. Således blev den tredje workshop afholdt hos Dansac A/S og den fjerde workshop hos HTH køkkener i Ølgod.

De fire forskellige workshops blev udviklet på baggrund af hvilke erkendelsesfaser, teamet skal igennem ved energioptimerende vedligehold:

Workshop 1. Screening (fastlæggelse af udgangspunkt)

Workshop 2. Tilstands- og projektfasen

Workshop 3. Drifts- og forebyggelsesfasen

Workshop 4: Erfaring og opsamling

Herunder følger en mere detaljeret gennemgang af de forskellige workshops, samt hvilke opgaver, der har været til efterfølgende workshop. Det materiale, der har været til hver workshop, og som må offentliggøres, er blevet tilføjet rapporten som bilag.

#### **Workshop 1. Screening**

Den første workshop blev afholdt 10. juni 2009 hos CDV i Fredericia.

Workshoppen startede op med en velkomst, en præsentation af deltagerne og en gennemgang af projektet. Herefter fulgte en gennemgang af teoretiske områder, samt en gennemgang af hjemmeopgaver til næste workshop.

De teoretiske områder præsenteret gennem CDV, havde til formål at præsentere deltagerne for vedligeholdsteori og energioptimering, samt hvorledes disse kan kombineres til energioptimerende vedligehold. Herunder blev der diskuteret hvilke forhold, der skal fokuseres på, når virksomhederne bliver screenet, såsom; kendskab til de forskellige former for energiforbrug, energioptimering og vedligehold, udarbejdelsen af procesdiagrammer, samt tilgængeligheds- og OEE-begreberne. Screeningen har til formål at bestemme udgangspunktet for energioptimerende vedligehold i den enkelte virksomhed, som grundlag for at udvælge de aktiviteter og indsatsområder, der er mest interessante for den enkelte virksomhed.

Til workshop 2 var der adskilte "hjemmeopgaver" til virksomhederne og energikonsulenterne, som handlede om, at de hver for sig skulle definere deres roller i forhold til energioptimerende vedligehold, herunder hvordan udgangspunktet kunne bestemmes for virksomhederne såvel som for energirådgiverne.

## Hjemmeopgaver

Figur 20, Opgaver til workshop 2.

### Opgave inden 2 samling.



#### Virksomheder

Lav en overordnet gennemgang af de anførte punkter:

- Produktionen
- Produktionsudstyret
- Vedligeholdet
- Energiforbruget

**Arbejdet skal danne grundlag for valg af fokusområder**

Husk at vi er i fasen "Plan" på Demings forbedringshjul

### Opgave inden 2 samling.



#### Energikonsulenter

- Hvordan kan man tilrettelægge rådgivningen så tankerne omkring screening bliver centrale i et nyt samarbejde/sag?
- Hvad vil det kræve af NRGi?
- Hvad vil det kræve af samarbejdspartneren?
- Kan vi herved øge værdien af rådgivningen?

*I denne proces er der ingen begrænsninger kun muligheder*

### Workshop 2. Tilstands- og projektfasen

Workshop 2 blev afholdt den 19. august 2009 hos CDV i Fredericia. Workshoppen startede om formiddagen med en præsentation af virksomhederne ud fra de procesdiagrammer, virksomhederne lavede som en del af hjemmeopgaven. I de præsentationer som vedligeholdscheferne gav, var der mange bemærkninger, der fortalte noget om udstyret og de udfordringer vedligeholdscheferne stod med. Parallelt med præsentationerne blev disse bemærkninger skrevet op på tavlen, for at skabe overblik. Herefter holdt én af energirådgiverne et kort oplæg til, hvordan energirådgiverne så deres rolle i forhold til energioptimerende vedligehold.

Efter præsentationerne blev der lavet en opsummering af de forskellige "bemærkninger". Her gengives nogle af de vigtigste:

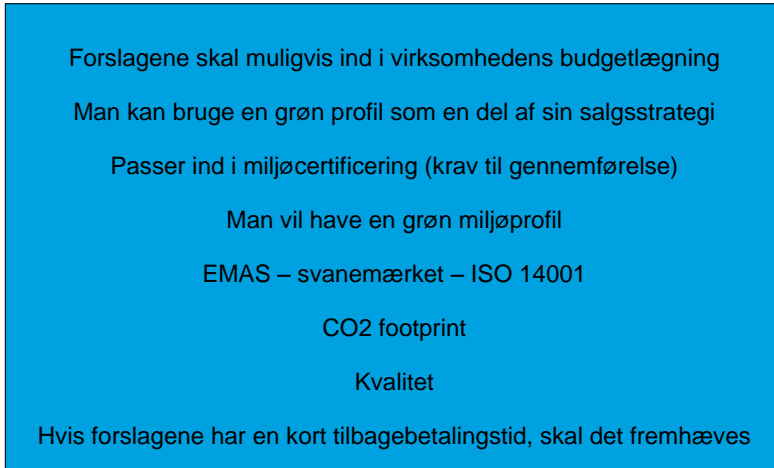
Figur 21, virksomhedernes oplysninger



CDV holdt herefter et oplæg, som drøftelse af hvordan de oplysninger, der var kommet op på tavlen, kunne bruges i forbindelse med arbejdet med energioptimering. Herunder blev følgende punkter diskuteret: værdien af energioptimering set i forhold til produktion, færdigheder et energioptimerende team skal være i besiddelse af, samt krav til samarbejdet i teams. Begreber såsom LEAN, TPM og energiledelse blev præsenteret.

Værdien af energioptimeringsforslagene blev drøftet i forhold til følgende spørgsmål: "Er der områder, der kan øge værdien af energioptimeringsforslagene?". Deltagerne blev enige om at værdien af energioptimeringsforslagene skulle ses i forhold til:

Figur 22, Værdien af energioptimering



Eftermiddagen startede med dannelsen af teams. Der blev lavet fire teams, hvor de enkelte energikonsulenter blev sat sammen med den virksomhed, de skulle arbejde sammen med i projekter. Herefter blev der lavet en workshop, hvor de nydannede teams skulle lave et oplæg til, hvilke projekter de kunne/ville arbejde med. Projekterne skulle være det gennemgående i de enkelte virksomheder. Målet med workshoppen var at få drøftet indsatsen ud fra de erfaringer, der var i de enkelte teams. Teamet skulle bruge deres erfaringer og den viden de havde fået via præsentationerne af virksomhederne og de andre præsentationer givet om formiddagen. Baggrunden var at projekterne skulle findes ud fra overordnede betragtninger, erfaring og drøftelser, set fra et "helikopterperspektiv".

Sidst på dagen blev "hjemmeopgaverne" præsenteret og drøftet. Denne gang var der en fælles hjemmeopgave, som skulle løses i samarbejde mellem energirådgivere og vedligeholdsscheferne i de forskellige teams.

## Hjemmeopgave

Figur 23, Opgaver til workshop 3

## Oplæg til hjemmeopgave.



Vi skal med udgangspunkt i de områder vi har arbejdet med

- på 1. workshop
- i hjemmeopgaven
- på 2. workshop

Lave en plan for mødet mellem virksomheden og energikonsulenterne.

Målet er, at vi på denne dag skal have udført en screening i virksomhederne og lave et udkast til et beslutningsgrundlag for indsatsen (samarbejdsaftale).

Opgaven vil kræve samarbejde.

Ved adfærdsprojekter skal der tænkes i hvordan vi opnår forankring i virksomheden.

## Opgave inden 3 workshop



Beslutningsgrundlaget udarbejdes.

På 3 samling fremlægges beslutningsgrundlaget for gruppen.

*Fremlæggningen skal indeholde de elementer I ville bruge, hvis fremlæggelsen var for virksomhedens øverste ledelse.*

Som det fremgår af ovenstående, var målet med hjemmeopgaven til workshop 3, at i et tæt samarbejde mellem virksomhed og energirådgiver, at lave en plan for "mødet" mellem virksomheden og energirådgiveren, for hermed at have et fælles grundlag for, hvordan en screening skulle foregå.

Imellem workshop 2 og 3 blev der således udført 1-2 screeninger i virksomhederne, samt udarbejdet et udkast til beslutningsgrundlag for indsatsen.

### **Workshop 3. Drifts- og forebyggelsesfasen**

Workshop 3 blev afholdt på Dansac fabrikken i Fredensborg 22. september 2009. Workshoppen indeholdt en rundvisning på virksomheden, herunder et indblik i forskellige produktionsforhold relateret til vedligehold. Efterfølgende blev der taget en opsamling, hvor de forskellige grupperes indsatsområder og identificerede nøgletal blev diskuteret.



På gennemgangen af virksomheden skulle alle deltagere se efter områder, hvor de mente, at der var mulighed for optimeringer. Workshopen fokuserede mest på besparelsesmuligheder og screening af virksomheden.

På den efterfølgende opsamling viste det sig, at de to faggrupper stadig fokuserede meget på de områder, de plejede at se på. Der blev drøftet, om man kunne bruge "Value Stream Mapping" som en tilgang til screeningen/kortlægning, og hermed som procesdiagram. Et eksempel herpå blev lavet hos Egetæpper, og blev hermed diskuteret.

Herefter blev de målinger, Dansac har på deres produktionsmaskiner, drøftet. Dansac udfører målinger på produktionsudstyret, hvorfra de kan udregne et tal for udstyrseffektiviteten (OEE tal). De har samtidig registrering af stopårsager. På workshopen blev der drøftet, hvordan man kunne tage udgangspunkt i disse systemer/målinger, når man skal arbejde på at øge energieffektiviteten.

Et af de vigtigste spørgsmål var:

*"Kan systemerne give os nogle af de oplysninger vi normalt søger via en "traditionel" kortlægning?"*

Forskellige svar på baggrund af forskellige erfaringer blev diskuteret.

#### **Workshop 4. Erfaringer og opsamling**

Den fjerde workshop blev afholdt den 3. november 2009 hos HTH – køkkener fabrikken i Ølgod. Dagen startede med en opsamling af alle de temaer og emner, der har været i fokus på tidligere workshops, samt de tilhørende opgaver. Denne opsamling skulle bruges til at drøfte erfaringer, der kunne bruges til at diskutere:

##### *Målinger*

- Hvordan laver vi målinger i forbindelse med indsatsen?
- Hvordan kan vi måle på produktionsudstyrets effektivitet?
- Hvordan kan vi bedst dokumentere, at vi er på rette vej?

##### *Medarbejderinddragelse*

- Hvordan får vi medarbejderne inddraget?
- Hvordan forankrer vi indsatsen?

Der blev yderligere diskuteret hvorledes den forestående konference den 3. december 2009 vedrørende energioptimerende vedligehold skulle afholdes. Herunder blev det drøftet, hvilke informationer projektgruppen kunne give videre til andre virksomheder, der ønsker at komme i gang med *Energioptimerende vedligehold*.

Om eftermiddagen blev der afholdt en rundvisning i HTH's produktion. På besøget havde deltagerne fokus på vedligeholdssystemet. HTH har et godt og udbygget vedligeholdssystem. Det var derfor oplagt at drøfte, hvad man kunne se i systemet og hvordan det kunne bruges til at fastholde energibesparelserne (også de adfærdsbaserede). Dette område er vigtigt da virksomhederne ofte mangler en måde, til at fastholde de opnåede energibesparelser. I forbindelse med rundvisningen blev HTH's identificerede indsatsområder omkring energioptimerende vedligehold diskuteret. Et af de vigtigste indsatsområder hos HTH har vist sig at ligge i reduktionen af trykluftslækager.

Figur 24, Eksempel på projekt hos HTH

#### Eksempel på projekt hos HTH

I projektet hos HTH vil man etablere en måling på kompresserne, og lade denne måling udløse et vedligeholdsjob, når lækagerne kommer op på et forudbestemt niveau. Herved får man styr på området og kan udføre en vedligeholdindsats, når mængden af lækager overskrider niveauet. Samtidig kan man bruge målingen til at vise medarbejderne, hvor mange penge det koster, hvis man har lækager i anlægget. Denne synlighed er vigtig, da det kan bruges til at motivere medarbejderne til at arbejde med vedligehold og energioptimeringer. Målingen skal kunne vises på virksomhedens intranet, der blandt andet kører på en storskærm i kantinen.

Workshoppen blev afsluttet med en opfordring til, at grupperne fortsatte arbejdet via en traditionel samarbejdsaftale.

### Opsamling på kapitel 3

Workshopprocessen har været vigtig som udviklingsproces, hvor energirådgivere og virksomheder i fællesskab kunne etablere nogle erfaringer med, hvordan en samarbejdsproces omkring energioptimerende vedligehold skal foregå. Workshops blev bygget op således, at overordnede tematikker blev præsenteret og diskuteret i nedsatte teams. De forskellige tematikker var bygget op omkring hvordan det overordnede samarbejde skulle foregå, det vil sige samarbejde omkring screening, tilstands- og projektfasen, drifts- og forebyggelsesfasen, samt en sidste erfaringsopsamling. Under de forskellige workshops har der været konkrete "hjemmeopgaver" til teams, heriblandt en kortlægning af virksomhedernes produktion, refleksioner omkring de deltagendes roller i samarbejdet, planlægning og udførelse af en screening, samt udarbejdelsen af et samarbejdsgrundlag. På dette grundlag har projektgruppen kunnet samle erfaringer med samarbejdsprocessen i teams i løbet af workshopprocessen.

## Kapitel 4. Erfaringer fra workshops

### Indledning

Dette kapitel er tiltænkt som en erfaringsopsamling, som har dannet grundlag for metodeudviklingen i fase 5. Denne metodeudvikling er blevet dannet på baggrund af energirådgivernes og virksomhedernes erfaringer med workshopprocessen.

### Energirådgivernes erfaringer

For at samle op på energirådgivernes erfaringer, er der blevet foretaget individuelle interviews med hver af de deltagende energirådgivere. Et fokusgruppeinterview havde været at foretrække med hensyn til en fælles refleksion og metodeudvikling af forløbet. Af hensyn til energirådgivernes forskellige faglige baggrunde er individuelle interviews blevet foretaget, med henblik på kunne samle op på energirådgivernes individuelle erfaringer med forløbet.

Interviewene er bygget op på den måde, at en række tematikker er blevet diskuteret, som relaterer til projektets tidsmæssige forløb:



- Forberedelserne, herunder workshopprocessen
- Arbejdet med casevirksomheden, herunder erfaringer med at integrere adfærd, teknik og proces
- Samarbejdsprocessen
- Idéer til metodeudvikling, herunder potentialet med energioptimerende vedligehold
- Opsamling

## **Forberedelserne**

### *Baggrund for deltagelse i projektet*

De forskellige energirådgivere har forskellige faglige baggrunde, og har derfor oplevet at have forskellige erfaringer at trække på og forskellige indgangsvinkler til projektet. Energirådgiverne kommer fra forskellige faglige baggrunde, eksempelvis ingeniører og maskinmestre. Derfor er de også kommet ind i projektet med forskellige "vinkler" og kompetencer, eksempelvis maskinteknik, VVS og bygningskyndige, hvoraf nogle har været relativt fagspecifikke og andre lidt bredere.

Det er også forskelligt, hvorvidt de har haft kendskab til casevirksomheden før projektets start. Nogle af energirådgiverne har netop deltaget i projektet, fordi de havde kendskab til nogle af virksomhederne i forvejen, på baggrund af en "traditionel" energirådgivningsaftale. Andre er blevet udvalgt på baggrund af, at de i forvejen har lidt erfaring med procesrådgivning. Desuden er et par energirådgivere blevet udvalgt på baggrund af, at de ingen erfaring med procesrådgivning har haft. Der har således været en stor spredning i erfaringsgrundlaget for de forskellige energirådgivere, hvilket er blevet oplevet som værende både positivt og mindre positivt i forløbet, med hensyn til muligheder for vidensdeling.

Fællesnævneren for deltagelsen i projektet har været, at alle udvalgte energirådgivere har været meget interesserede i at erhverve viden om produktion, som udvidelse af deres rådgivningskompetencer. Det var for dem at se en spændende tankegang, at kunne være med og se udviklingen af et redskab til energioptimering af produktion, men energirådgiverne er også lidt ærgerlige over, at de ikke synes de har fået et "konkret" redskab til brug.

Energirådgiverne er alle enige om at se energioptimerende vedligehold som en "naturlig" udvikling af energirådgivningen. Dette skyldes primært, at der er store potentialer for energibesparelser gemt i driften af anlæggene i produktionen.

### *Forståelsen af den generelle tilgang til energirådgivning som formidlet gennem projektet*

De fleste af energirådgiverne har ikke et helt entydigt billede af energirådgivningen i forbindelse med energioptimerende vedligehold, fordi de, ifølge dem selv, ikke kom særlig langt med projektet. De fleste energirådgivere har den tilgang, at de gerne ville ha haft et konkret værktøj til brug hos virksomhederne. Dog har de fleste energirådgivere fået et nyt indblik i hvordan produktion og vedligehold foregår hos virksomhederne, hvilket har konkretiseret forskellen mellem "traditionel" energirådgivning (primært rådgivning af perifere anlæg og bygningsrelaterede forhold) og energirådgivning på produktion. Desuden har det været meget tydeligt, at produktionsrådgivning stiller andre krav til energirådgivningen, fordi det direkte kan påvirke produktionsprocesser og hermed også medarbejdernes daglige arbejde.

I starten har det været svært for de fleste energirådgivere, undtagen dem der har haft lidt erfaring i forvejen, at se hvad projektet skulle kunne bidrage med, fordi det ikke har været så klart formuleret. Det har for dem at se heller ikke været klart formuleret, hvad man kunne forvente af projektet. Dette skal ses i forhold til, at den traditionelle tilgang til energirådgivning er radikalt forskellig fra energioptimerende vedligehold.

Den traditionelle rådgivning går typisk ud på, at man "går rundt for sig selv" og tjekker anlæg, hvor det er nemt at dokumentere energibesparelser. Det har derfor til at starte med været svært for de fleste energirådgivere at se energivinklen i forbindelse med produktion. Dog har det stået klart, at rådgivning i forbindelse med energioptimerende vedligehold er meget erfarings- og tillidsbaseret.

Her handler det i høj grad om, hvordan man får fat i virksomheder og overbeviser dem om, at man godt kan gå ind og rådgive omkring deres produktionsprocesser. Dette er virksomhederne ret skeptiske overfor. Desuden er der en udfordring i, hvordan man som energirådgiver formidler tilgangen til virksomhederne, da mange virksomheder stadig forventer den "traditionelle" form for energirådgivning. Derudover kræver denne type rådgivning en form for samarbejde man ikke har været vant til fra tidligere, og at man har en velfungerende styregruppe, hvor der etableres en fælles tillid til processen.

Den største forskel er, at den traditionelle rådgivning er meget teknisk fokuseret, og energioptimerende vedligehold er mere produktionsfokuseret. Optimeringsprocesser ligger både i det tekniske og det produktionsmæssige, men udgangspunktet ligger i produktionen.

#### *Processen omkring Workshops*

Med hensyn til workshops har rammerne været meget løse, selvom de forskellige workshops er blevet søgt styret via en dagsorden. Under de forskellige workshops har dagsordenen ikke altid været fulgt, og man har diskuteret forskellige idéer folk har haft til, hvad der kunne bruges til energioptimerende vedligehold. Det har egentligt været en god proces, men ifølge energirådgiverne har der manglet styring af diskussionsprocessen, og der har også manglet en opsamling af, hvad der blev diskuteret, og hermed savner energirådgiverne et overblik over de konklusioner, der har været omkring diskussionsemnerne. Dette har bidraget til et ustruktureret projektforløb for de fleste energirådgivere. Samtidig med at der ifølge energirådgiverne har været meget lidt tid til projektet, har det været problematisk med det ustrukturerede forløb, som tager længere tid at vende sig til, og lære at bruge konstruktivt.

Der var lidt forskel i, hvordan energirådgiverne har forstået projektet til at starte med, ud fra om de havde lidt erfaringer med procesoptimering og procesrådgivning eller ikke. Engagementet har til at starte med ikke været så stort, fordi rammerne var så åbne, at de fleste energirådgivere havde store usikkerheder med hensyn til at se, hvad man skulle med det. De åbne rammer bevirkede yderligere, at mange af diskussionerne under de forskellige workshops kørte i samme bane omkring det, man var vant til, det vil sige den type energioptimering man var vant til, både hos energirådgiverne og virksomhederne.

Dog har det skabt en bedre forståelse for virksomhedernes produktionsmæssige kontekst, når virksomhederne selv kom på banen med, hvad der var vigtigt for dem, herunder begreber såsom økonomi, ledelse, produktion og drift. Det var først da man skulle ud og besøge virksomhederne, at man som energirådgiver fik et klarere billede over hvad meningen med projektet har været, da det

blev sat op i forhold til noget konkret. Et par af energirådgiverne har et forbedringsforslag der går ud på, at man til næste gang starter med en rundvisning i en virksomhed. Hermed bliver man præsenteret overfor, hvad det hele går ud på, og at det er produktionslinjen som helhed man kigger på, og ikke en enkelt maskine. Dette vil gøre det nemmere at følge med på det teoretiske plan bag efter. Desuden kunne man starte ud med at præsentere virksomhedens produktionsmæssige kontekst, behov og udfordringer.

De fleste energirådgivere ser, at det desuden ville være en god idé med en forventningsafstemning, i forhold til hvad virksomhederne forestiller sig at de kan få ud af det ved at deltage. De fleste af virksomhederne forventede at få konkrete resultater ud af projektet. Det var først langt inde i processen, at både energirådgiverne og virksomhederne fandt ud af, at det ikke var meningen med konkrete resultater, men at resultatet skulle være udarbejdelsen af en metode til samarbejde mellem rådgiveren og virksomheden. Dette kan påvirke virksomhedernes incitament til at afsætte de ressourcer der skal til for i projektet. Ovenstående skal ifølge energirådgiverne mest ses i forhold til, at tilgangen til energi(rådgivning) i dette projekt er anderledes, end hvad både energirådgivere og virksomhederne er vant til. Virksomhederne har også været på forskellige niveauer vedligeholdsmæssigt. Derfor har nogen af virksomhederne følt, at de kunne få mindre udbytte af projektet end andre. Det ville ifølge energirådgiverne være nogle gode overvejelser at have med til næste gang man skal udvælge virksomheder, i forhold til hvordan de kan opleve projektet, og hvordan de kan have det med hinanden (eksempelvis hvor meget de kan lære af hinanden).

### **Arbejdet med casevirksomheden**

#### *Erfaringer med måden projektet blev grebet an ude i casevirksomhederne*

I forberedelsesfasen oplevede en del af energirådgiverne til at starte med uenigheder med virksomhederne, omkring hvad projektet gik ud på. Det var derfor vigtigt, at få "sat sig ned" og blive enige om, hvad der skulle foregå. Der blev først lavet et overblik eller en grovskitse over hvordan deres produktion ser ud, og så fik man valgt nogle relevante indsatsområder eller produktionslinjer ud, hvor man havde en forventning om, at der kunne være gode energioptimeringer at hente. Efterfølgende fik man udarbejdet en "samarbejdsaftale" i en form, denne kunne præsenteres til ledelsen ved behov, som havde til hensigt at definere og sætte rammer for hvad samarbejdet gik ud på. Nogle af grupperne fik lavet overordnede handlingsplaner for screeningsprocessen.

Arbejdsgrupperne har været på besøg ude i casevirksomheden én eller to gange i forbindelse med screeningsprocessen. Ifølge energirådgiverne har arbejdsgrupperne har ikke nået særligt meget generelt, da det tager tid at vænne sig til måden at arbejde på, både i teams og energimæssigt. Energirådgiverne mener, at der har været for lidt tid til at skifte "tankegang" fra den traditionelle rådgivning til den nye type rådgivning, da tankesættet tager tid at vende sig til. Den nye tankegang er nemmest at forholde sig til ude i virkeligheden, det vil sige i et længerevarende samarbejde med en virksomhed. Dog fik energirådgiverne nogle idéer til, hvordan produktionerne ser ud, og hvilke områder, der var vigtige for virksomhederne. Den vigtigste erfaring har været, at forbedringer skulle ses i forhold til produktionsoptimeringer. Eksempler på identificerede indsatsområder ved gennemgang har været maskinoptimeringer, tomgangsforbrug, og mindre adfærdsrelaterede forhold.

Selvom energirådgiverne generelt fik et større billede af, hvad der rør sig ude i produktionen, havde de alle svært ved at bruge de forskellige værktøjer helt konkret, såsom eksempelvis LEAN

og TPM. OEE-talet havde de indtryk af er et meget vigtigt redskab for virksomhederne, men de fleste energirådgivere havde svært ved at bruge det i selve situationen. Dog var det de fleste energirådgiveres indtryk, at OEE-talet er et håndgribeligt begreb at arbejde med, og er derfor interesserede i at arbejde videre med begrebet og definere, hvordan dette kan kombineres som et udtryk for et effektivt energioptimerende vedligehold.

De fleste energirådgivere har oplevet de som, at det kom som et "chok" for virksomheden, at energirådgiverne og projektet ikke har kunnet "levere" mere. Virksomhederne har sent i processen også stillet spørgsmålstegn ved, hvor meget de som virksomheder ville få ud af projektet. Der blev i nogle tilfælde gennemført målinger på udstyr som kompromis, for at virksomhederne skulle få et par konkrete resultater ud af det. En vigtig erfaring var, at det var netop vigtigt at kunne synliggøre og dokumentere en konkret besparelse eller optimering for virksomhederne, for at de kunne se hvad de skulle med det, og bruge tid og ressourcer på det.

Der blev for energirådgiverne oplevet en stor forskel i forhold til kulturen i virksomhederne, og hvad det har betydet for, hvad man som energirådgiver har fået af erfaringer. Er man som virksomhed lidt traditionel og kører som man altid har kørt fordi "det fungerer", eller er man søgende og åben overfor det nye? De åbne "kulturer" har typisk været dem der har vist mest tillid til energirådgiverne, og åbnet mest op for deres processer og udfordringer. Nogle af de energirådgivere der havde erfaring med procesrådgivning, oplevede at virksomhederne åbnede lidt mere op omkring deres processer, da man nu var fælles om gennemgangen af virksomhederne, hvor man også fik identificeret nogle gode indsatsområder. Dette var en positiv oplevelse, da de fleste energirådgivere oplever, at virksomhederne kan være ret tilbageholdende med procesrådgivning.

#### *Erfaringer vedrørende integrationen af adfærd, proces og det tekniske i "rådgivningssituationen" – succeskriterier, måling og vurdering heraf*

Meget af fokuset var baseret på de tekniske forhold ved det enkelte udstyr, i forhold til et identificeret uhensigtsmæssigt energiforbrug. Dette blev i nogen grad foretaget gennem målinger, men også en visuel inspektion kunne vise noget omkring energiforbrug ved eksempelvis brug af varme i processer og trykluft. Helt generelt blev der ikke fra start af tænkt ind nogen "integration" eller sammenhæng mellem de forskellige forhold, som mere blev taget med i betragtning i forhold til den konkrete situation.

Desuden oplevede de fleste energirådgivere et behov for nærmere definitioner af "drift", "vedligehold", "maskinoptimering" og "procesoptimering". Det vil sige, hvornår er det hvad, hvad ligger der i det, og hvilken systematik kan der skabes omkring det? Dette påvirker ifølge energirådgiverne ens arbejdsmetoder og det man får ud af det. I løbet af de forskellige workshops kom der mange diskussioner, der ikke havde med vedligehold at gøre, fordi det ikke på forhånd var særlig defineret hvad det var og ikke var.

Et vigtigt aspekt for energirådgiverne er, at det er helt forskellige personalegrupper der skal involveres i forhold til en traditionel energirådgivningssituation, netop fordi der er mange flere forhold at tage hensyn til. Ved traditionel energirådgivning har man typisk den bygningsansvarlige med, men i det her tilfælde skal man ha fat både i en "produktionschef", vedligeholdschefen og andre relevante ledere. Desuden skal man også have de personer med ind over, der har med "økonomi" at gøre, således at ressourcerne til projektet er i orden. Ikke mindst, skal man have en

god styregruppe indover projektet, der netop inkluderer de rigtige personalegrupper, således at man kan sikre sig at projekterne bliver implementerede.

Desuden skal forskellige medarbejdergrupper inddrages i forankringsprocessen. I traditionel rådgivning bliver medarbejderne næsten aldrig inddragede. I dette projekt har det dog været erfaringen for de fleste energirådgivere, at det adfærdsmæssige næsten aldrig blev undersøgt i sig selv, da der ikke var så meget tid til det under screeningen. Enkelte adfærdsmæssige forhold fik de fleste dog påpeget.

#### *Vurdering af, hvad det ville kræve af casevirksomhederne at kunne håndtere energioptimerende vedligehold*

I forbindelse med ovenstående har de forskellige energirådgivere forskellige bud. Deres erfaringer er, at virksomhederne er forsigtige med at fremvise nogle af deres processer, hvilket kan hæmme processen omkring energioptimerende vedligehold. Det er vigtigt, at virksomhederne "åbner" op for deres produktion overfor en energirådgiver, så man som energirådgiver kan forstå produktionen i dens helhed. Desuden er det vigtigt, at virksomhederne er dedikerede fra start af, både i forhold til at åbne op, i forhold til at vise den nødvendige tillid samt at afsætte de nødvendige ressourcer til projektet. Desuden er det altafgørende at der findes en velfungerende styregruppe, hvor der er god kemi fra start, og hvor der etableres en fælles forståelse om målet og rammerne herfor. Disse forskellige forhold havde de forskellige energirådgivere forskellige erfaringer med, men påpegede alle som værende vigtige succeskriterier.

Desuden ser energirådgiverne vigtigheden i, at virksomhederne får sat drift og vedligehold i system, det vil sige at indføre et vedligeholdssystem. Uden det, bliver det svært at etablere "energioptimerende" vedligehold. Desuden er det vigtigt med indkøbsvejledninger og "udskiftnings/investeringsplaner", således at der fra virksomhedens side af er godt styr på de forskellige processer, og at nyt udstyr passer ind i produktionen, samtidig med at det har en bedre standard end det, det erstatter. Virksomhederne bør desuden holde sig opdateret på det nyeste teknologi, så man ikke bare skifter ud med det samme udstyr. Det er vigtigt at etablere fornuftige tidsintervaller på vedligeholdet, så man laver løbende og systematisk vedligeholdstjek. Ikke mindst er det vigtigt at vedligeholdschefen har ansvaret for systematikken, da han også har styr på rådighedsbeløbet.

Energioptimerende vedligehold kræver, at virksomheden gerne vil afsætte flere ressourcer til at starte med, end hvad den skulle ha gjort ved et traditionelt energirådgivningsforløb.

Energioptimerende vedligehold kræver større sparring igennem forløbet, og der skal også opnås større grad af enighed.

#### **Samarbejdet**

##### *Beskrivelse af samarbejdet med virksomhedsledelsens side, samt virksomhedsledelsens rolle*

Det har generelt været en god oplevelse i de virksomheder, der var åbne overfor projektet, og der viste tillid. Dette kan hænge sammen med, hvordan virksomhederne forstod projektet til at starte med, samt hvordan de er blevet inddraget i projektet. Desuden afhang tilliden og åbenheden af, hvorvidt man fra virksomhedernes side havde afsat ressourcer til det eller ej. En konklusion er hermed, at det er vigtigt at virksomhedsledelsen giver grønt lys til projektet, og afsætter nogle ressourcer, og desuden inddrages aktivt i løbet af projektet. Der var forskellige erfaringer med styregruppen, men alle energirådgivere var enige om at de er meget vigtigt med en velfungerende



styregruppe, hvor der er fælles forståelse for mål og metoder, hvor ledelsen også er med inde over.

I forhold til ledelsen har der været erfaringer med, at økonomiske argumenter for hvorfor det er en god idé, vejer tungt. Det er en udfordring for rådgiveren at få solgt budskabet: hvordan viser man hvad man kan med tilgangen? Dette har energirådgiverne forskellige bud på. Man kunne eksempelvis lave en screening og vise et potentiale, så virksomhederne bliver klar over hvad der ligger i det, ellers kører tingene bare adskilt, som det gør hos mange virksomheder i dag. Det vil sige, at vedligeholdsaftalningen er en ting, og energi noget andet. Der skal skabes synergi, og det kan man gøre gennem at vise dem potentialet.

Det er vigtigt at virksomheden stiller ressourcer til rådighed. I forhold til tidsmæssige ressourcer, har rådgiveren ikke ubegrænsede mængder tid. Derfor skal virksomheden ind og facilitere, så rådgiveren kan arbejde effektivt. Rådgiveren kan ikke selv skaffe tilstrækkelige oplysninger, og det er derfor vigtigt, at ledelsen ligger op til åbenhed overfor de oplysninger, energirådgiveren skal bruge. Ifølge energirådgiverne adskiller forholdet omkring det at tilpasse sig opgaven, både som energirådgiver og virksomhed, egentlig ikke er så forskellig fra den traditionelle rådgivning, da man tilpasser indsatsen i forhold til virksomhedens rådighedsbeløb og ressourcer generelt – der går man typisk efter de hurtige og nemme besparelser i forhold til de ressourcer, virksomheden har til rådighed. Dog skal ledelsen i virksomhederne være klar over, at energioptimerende vedligehold stiller større krav til virksomheden, fordi det er en større proces, der kræver flere menneskelige ressourcer internt i virksomheden.

#### *Samarbejdet med det tilknyttede vedligeholdspersonale*

Det har været forskellige oplevelser i forhold til samarbejdet med casepersonalet, i forhold til hvor åbne og positive de har været med hensyn til projektet. Dette har blandt betydet noget i forhold til hvilke medarbejdergrupper, der blev talt med under gennemgangen. Den generelle erfaring har været at i de virksomheder, hvor man har haft den bredeste kontakthænde, er der også blevet set mest positivt på projektet, og man har fået det en del ud af projektet, på grund af god respons. Dette bekræfter teorien om, at åbenhed overfor processen giver de bedste resultater.

Desuden er der stor forskel på, om virksomheden i forvejen havde en systematisk vedligeholdindsats. Det er nemmere at samarbejde med vedligeholdsaftalningen og blive enige om, hvad der skulle til, hvis de styr på deres nøgletal.

Det har både været en udfordring og en styrke for de energirådgivere, det at have kendskab til casevirksomheden i forvejen. Man skulle som energirådgiver vænne sig til at skulle samarbejde på en ny måde med folk man i forvejen har haft en form for samarbejde med, men samtidig har det også åbnet op for samarbejdet, at man kendte dem i forvejen.

#### *Virksomhedsmedarbejdernes inddragelse i processen*

Det generelle billede for energirådgiverne har været, at der har været meget lidt tid til at finde ud af, hvordan man skulle gribe adfærdsspørgsmålet an. Derfor har medarbejderinddragelsen været meget lille i processen.

Dog har nogle energirådgivere haft erfaringer med, at der på baggrund af de indsatsområder der i fællesskab var blevet defineret, havde kontaktpersonen i virksomheden spurgt ind til medarbejdernes ageren. Dette var der gode erfaringer omkring, i og med at det var en person som medarbejderne i forvejen har tillid til som spurgte ind til arbejdsmetoder, hvilket fik åbnet op for det adfærdsmæssige aspekt. En anden god erfaring har været, at energirådgiveren og hans rolle blev videreformidlet til medarbejderne gennem kontaktpersonen, hvilket åbnede op tillidsmæssigt.

Det har været en fælles mening blandt energirådgiverne, at medarbejderne helt sikkert har mange "guldkorn" at bringe videre i projektet. Desuden har det været erfaringen, at man skal tale forskelligt med forskellige medarbejdergrupper, således at man tilpasser fokuset til hvem man taler med. Eksempelvis skal der tales økonomi med ledelsen, og produktion med medarbejderne. I forhold til medarbejderne skal man spørge ind til deres hverdag samt til deres idéer til optimering. Desuden skal optimeringen foregå med inddragelse af medarbejderen, sådan så det ikke kun er noget, "ledelsen har bestemt". At give medansvar er vigtigt.

I forhold til medarbejderinddragelse kan det være en god idé på forhånd at vide, hvad det er man skal have oplysninger om. Det kan gøre det nemmere at planlægge processen, således at man ved hvordan man skal gribe fat i og spørge de enkelte medarbejdere. Det handler ikke om at stille dem alle de samme spørgsmål, men at have en føling med, hvad det er der rør sig for den enkelte medarbejder. Det er for skabelsen af tillid også vigtigt, at man ikke bare kommer og fortæller medarbejderne, hvad de gør forkert og hvad de så ellers skal gøre. Det er vigtigt, at det er medarbejderne der er "specialisterne", og adfærdsmændringer går over en fælles dialog med hensyn til hvad der kan fungere og ikke fungere i en bestemt sammenhæng, det vil sige også at kunne lytte til medarbejderen.

Det med medarbejdersiden er en tung proces. Rådgivning i forhold til optimering kan medføre afskedigelser af medarbejdere på produktionslinjen, men kan også lede til at identificere et forøget behov for vedligeholdspersonale, så man skal være opmærksom på sin egen rolle i denne type rådgivning.

#### *Afsluttende bemærkning vedrørende samarbejdet*

Et forslag til hvordan der kan arbejdes på tværs af faglige kompetencer og viden til brug i et team, er skabelsen af en "vidensbank", så den viden, en konkret person har om et vigtigt område kan udbredes til resten af gruppen. Hermed kan alle være med på samme niveau og lære af hinanden. Den generelle erfaring i projektet har været, at "samarbejdet" har manglet lidt, fordi man netop ikke har haft tid til at sætte sig ind i hinandens sprog og forståelser.

#### **Metodeudvikling – rådgivningsprodukt**

##### *Energirådgiverens rolle i projektforbøbet, set i lyset af den sædvanlige rådgivningspraksis og rådgivningspraksis i forbindelse med energioptimerende vedligehold*

De færreste virksomheder har kompetencer i forhold til energi. I forhold til energioptimerende vedligehold skal man have fokus både på energi og vedligehold. Som energirådgiver kommer man udefra med friske øjne og kan se u hensigtsmæssige vaner. Man kan også være med til at danne et fornuftigt beslutningsgrundlag. Man skal som energirådgiver også acceptere, at det ikke altid handler om energi. Man har som energirådgiver et medansvar, da det handler om mange forskellige forhold, både produktionsmæssigt og medarbejdermæssigt. Dog ligger der også meget

ansvar hos virksomhederne i forhold til at finde ud af, hvad de skal bruge rådgivningen til, og være gode til at formidle det videre.

Det har generelt været svært at vænne sig til den "nye" rolle som energirådgiver. Der har generelt været forskel mellem de energirådgivere, der har haft lidt erfaring med procesrådgivning, og dem, der ikke har haft tidligere erfaringer. Dem, der ikke har haft erfaring oplevede, at de i starten ofte "gik tilbage" i den rådgivningsrolle de har været vant til. Dette skyldes især, at det nye fokus ikke har været klart defineret fra start af, og det er radikalt anderledes end den "traditionelle" tilgang.

Der er nogle tydelige risici ved ikke at arbejde aktivt med sin rolle som rådgiver. Hvis man falder tilbage i sine gamle vaner, er det nemt at tage fat i teknisk personale og få brugt en masse timer, som i sidste ende ikke bliver godkendt hos ledelsen. Rollen kræver ikke så meget projektledelse, da det er i fællesskab i teamet at projektledelsen skal foregå, men det kræver, at man lytter til hvad virksomheden har brug for, og det kræver samarbejde på tværs af organisationen. Noget andet er, at man skal have forståelse for virksomhedens situation, og eksempelvis ikke starte ud med forslag, der kræver store investeringer, men at starte i det, der er nemmest at håndtere, og finde ud af hvad behovet er. Efterhånden som tilliden skabes, kan man tage de store investeringer op. Som energirådgiver kræver det en kompetence i forhold til at forstå og være en del af processen.

Desuden kræver energioptimerende vedligehold kompetencer i forhold til at kunne være med på, hvad virksomhederne snakker om i forhold til økonomi, LEAN, TPM, OEE m.m. Man behøver ikke at vide det hele, men man skal have forståelse for og vide hvordan man skal spørge ind. Det er det tillid handler om.

Det er vigtigt, at der er forskellige typer kompetencer med indover. Der er også brug for forskellige typer energifaglig viden, og det er vigtigt at energirådgiveren selv kan stille op med et team af fagspecialister ved behov. Ikke alle vil have interesse for det produktionsmæssige.

#### *Inputs til metodeudviklingen af en rådgivningsmodel til energioptimerende vedligehold*

Alle energirådgivere påpeger, at der generelt har været for lidt tid i projektet i forhold til at udvikle en "opskrift" til energioptimerende vedligehold. Desuden har der stadig rådet tvivl om hensigten med "metoden", altså om det har drejet sig om at udvikle en metode til samarbejde, eller en "opskrift" på energioptimerende vedligehold. De forskellige energirådgivere har derfor mange forskellige bud på de vigtigste elementer, man skal forholde sig til ved energioptimerende vedligehold.

En god planlægning af processen er vigtig. Eksempelvis er det godt på forhånd at lave planlægning for, hvad man skal vide i forhold til virksomhedens drift og vedligehold, og i forhold til virksomhedens produktion.

Kontakt til virksomhederne er vigtig at fokusere på, eksempelvis gennem gratis screening. Man bør også brede kendskabet til den nye optimeringstilgang ud. Her er det for eksempel energirådgivernes rolle at blive dygtigere som rådgivere. Man kunne for eksempel også lave kurser til energirådgivere samt teknisk- og driftspersonale, og således få bredt kendskabet ud, således at det i fremtiden bliver nemmere at brede konceptet ud, og skabe gode samarbejdsmuligheder.



Hvis en undersøgelse viser, at det ikke er energien, der er det vigtigste, skal man også sælge projektet som drift og vedligehold. Salg af rådgivningstimer vil derfor være vigtigere end hvad det traditionelt er. Drift og vedligehold har dog generelt en utrolig stor betydning for energibesparelser. Det skal energirådgiverne blive gode til at se, og det er nogle erfaringer der skal opnås hen af vejen. Det kræver meget når man begynder at "pille produktionen fra hinanden", og der er rigtig store potentialer herfor.

Det er ofte den indledende analyse, der skal motivere virksomheden. Her er der en klar rolle fra energirådgiverens side, at kunne formidle hvorfor projektet er relevant, herunder at have styr på de økonomiske argumenter.

Det er vigtigt at kunne lave sine egne erfaringer, hvilket kræver tid. Det er vigtigt med praktisk erfaring, da virksomhederne er meget forskellige, har meget forskellige behov, produktionsprocesser, og ressourcer til rådighed. Det kræver derfor at man lærer at sætte sig hurtigt ind i de relevante forhold ude i den specifikke virksomhed.

Et af de vigtigste elementer man skal have med i en samarbejdssituation er "tillid". Det er vigtigt, at virksomhederne har tillid og åbner op for procesrådgivning. Hvis denne tillid skal skabes, er det vigtigt at have afklaret forventninger til hinanden. Det er også vigtigt at lytte til hvad virksomhederne har at sige, og mødes på midten med hensyn til krav til rådgivningen.

Samarbejdet er rigtig vigtigt. Energirådgiverne skal være skarpe på, hvad det kræver af kompetencer i forbindelse med at indgå i dialog under en samarbejdsproces.

Det er vigtigt på forhånd at få defineret hvad samarbejdet går ud på. Det er vigtigt at målrette indsatsen, og at holde sig til aftalen og hvad samarbejdsaftalen handler om.

Vedligehold er meget vigtigt at fokusere på, og ikke kun energibesparelser. Energibesparelserne følger med. Driftoptimering kan ikke så nemt gøres op i kilowatttimer, og skal derfor opgøres i sammenhæng med vedligeholdet. Desuden er der mange andre udfordringer produktionsmæssigt, energirådgiveren kan være med til at løse, samtidig med at det kan være med til at give energibesparelser.

Energioptimerende vedligehold kræver dog en stor grad af inddragelse af energirådgiveren, hvilket ikke sker lige med det samme. Som rådgiver kan man også ofte se de energimæssige konsekvenser af nogle tiltag, mens virksomhederne kan se "proportionsmængden" i dem. Her skal der derfor ske en sammentænkning eller samarbejde både fra rådgiverens og virksomhedens side.

#### *Anbefalinger til et uddannelsesforløb med det "nye" rådgivningsfokus*

De fleste energirådgivere er enige i, at det ikke er nok med workshops, da det kræver at energirådgiverne får en systematik omkring energioptimerende vedligehold og bliver fastholdte i den nye rådgivningsrolle. De fleste energirådgivere peger på et uddannelsesforløb, som ikke er for teoretisk præget. Eksempelvis bliver det foreslået at deltage i CDV's forskellige uddannelser om emnet. Uddannelserne på CDV er bygget op omkring, at der kommer mange fra erhvervslivet og erfarne rådgivere forbi og holder oplæg om deres oplevelser med drift, vedligehold og energi, samt at der også fokuseres på praktiske erfaringer. Det tager tid at få samlet erfaringer omkring

energioptimerende vedligehold, som vil betyde, at virksomhederne får større tillid til ens kompetencer på produktionsområdet.

Det er vigtigt, at et uddannelsesforløb om emne bliver erfaringsbaseret, da energioptimerende vedligehold afhænger af de forskellige virksomheders produktionsmæssige kontekster.

Det er meget vigtigt at lære at snakke samme sprog som virksomhederne, derfor bør man lære noget om virksomhedsproduktion og økonomi. Her kunne man få god sparring fra Vedligeholdsforeningen (DDV). Forskellige "virksomhedsbegreber" er meget vigtige at forstå, da det er en ydelse der ligger udover den traditionelle rådgivning. I forbindelse med produktionsoptimering er det begreber som kapacitet, ydelse, produktionskvalitet, etc. man skal lære at have et overblik over.

Projektledelseserfaring har man i forvejen, når man har været igennem almindelig rådgivning. Kunsten er at holde processen fast, så man kan altid bruge noget mere omkring projektledelse i den type opgaver.

Man skal lære at dokumentere og vise hvor potentialerne er gemt – ikke kun i energi, men også i forhold til forskellige produktionstal – hvor skal indsatsen ligges? Hvordan måles det, hvordan dokumenterer vi den indsats, der skal til? Energi set i forhold til produktion, altså hvordan man kan opgøre energioptimeringen i produktionen, er relevant at have med, også som energirådgiver.

Energiptimerende vedligehold kræver desuden, at man har kendskab til hvordan man skal gribe det an, det vil sige hvilke værktøjer der er vigtige, og hvordan de kan bruges i hvilken sammenhæng (LEAN, TPM etc.), og kunne sætte energi ind i det. Produktionsforøgelse og -optimering er for virksomhederne at se det vil de egentligt hellere vil have, end kWh.

Der skal noget viden i forhold til arbejdsmiljø. For eksempel vil et kendskab til regler fra arbejdstilsynet være vigtigt at have med i bagagen. Energirådgiveren skal kunne tale på alle planer. Man skal kunne tale med alle medarbejdergrupper, så arbejdsmiljø og kommunikation er også centrale.

I forhold til læringsprocessen i teams, er det vigtigt at tænke over gruppens sammensætning, det vil sige hvad de ved og ikke ved i forvejen. Forskellige mennesker er gode til forskellige ting. Der skal eksempelvis være en udvikler (en kreativ person) til stede, og en der er god til at afprøve og holde det jordnært. I et team handler det i høj grad om personlige kompetencer.

*Centrale elementer der er vigtige at have med, i forhold til at udvikle dette til en rådgivningsydelse som energirådgiver*

Alle energirådgivere ser et stort potentiale i denne type rådgivning, og er alle overbeviste om, at det er her de største energibesparelser kan hentes i fremtiden. Dog skal rådgivningen udvikles på en række punkter, således at virksomhederne kan have tillid til ens rådgivning.

Man skal som energirådgiver være bedre klædt på hvis man skal ind og vurdere produktionsprocesser. Det vil sige, at man skal have et solidt uddannelsesforløb, eksempelvis med grundmoduler der handler om LEAN og virksomhedsøkonomi. Det er vigtigt, at man lærer at

snakke samme sprog som virksomhederne, så de kan forstå, hvor man vil hen med sin rådgivning, og at man har styr på det. Det skal være samme sprog i forhold til økonomi, produktionskapacitet, medarbejderpolitik m.m.

Et andet punkt er, at tillid skal opbygges gennem længere tid. Et bud kan være, at man ved at være almindelig energirådgiver hos virksomhederne først, så efterhånden kan komme ind med rådgivning i forhold til produktionsprocesser. Desuden skal man skal ikke være for anmassende, men man skal forholde sig til virksomhedernes egentlige behov relateret til produktion. Dette kræver længere tids erfaring, at man dygtiggør sig på området, samt en række "personlige" kompetencer vedrørende samarbejdsevner.

Et andet vigtigt moment ligger i at vurdere, hvilken type virksomheder man går efter, det vil sige hvor bredt skal man favne? Der skal være en afgrænsning af området, da tilgangen kræver forskellig viden om forskellige virksomheder. Man kunne måske dele fokusvirksomheder op i forskellige områder, eks. medicinalvirksomheder, og være specialist til nogle af dem, i forhold til at få kendskab til deres specifikke produktionslinjer.

Hvis det skal være en konkret rådgivningsydelse, skal man have et godt forhold til kontaktpersonen i virksomheden.

### **Opsamling**

Det har været et spændende forløb for energirådgiverne, at man har forsøgt at målrette indsatsen i forhold til vedligehold og produktion. De ting energirådgiverne har fundet frem til generelt i projektet har dog stadig båret præg af den traditionelle tankegang. Energirådgiverne peger alle på fremadrettede projekter, der er mere vedligeholdsorienterede.

Denne udviklingsproces har generelt været svær for virksomhederne, da det har været svært at se hvor man skulle hen med det. Desuden peger energirådgiverne på et behov for konkret værktøjer, eksempelvis i forhold til hvordan man håndterer ledelsen, medarbejdere med mere. Men tilgangen vil de gerne forsvare som rådgivere, da der gemmer sig store potentialer i forhold til energioptimering i produktionsoptimering.

### **Virksomhedernes erfaringer**

Virksomhedernes erfaringer med workshopprocessen blev fremlagt på en konference den 3. december 2009 på maskinmesterskolen i Fredericia. CDV og DDV var fælles om at arrangere konferencen, som lagde ud med at præsentere projektets formål og fremgangsmåde.

De deltagende virksomheder som skulle fremlægge deres erfaringer med projektet var repræsenteret af en række vedligeholdsschefer, der havde deltaget i projektet.

Der har været mange forskellige grunde til, hvorfor de forskellige virksomheder deltog i projektet. Nogle angav, at klimadebatten er vigtig for deres indsats omkring energi, andre nævner økonomiske besparelser på bundlinjen, og en god måde at se på effektivitet på.

Egetæpper præsenterede deres deltagelse i projektet med oplægget ”Energieffektivitet set ud fra hele værdikæden”, Dansac præsenterede ”Energieffektivitet på procesmaskiner”, og HTH køkkener ”Målinger og medarbejderinddragelse”.

### **Egetæpper: ”Energieffektivitet set ud fra hele værdikæden”**

Hos Egetæpper var fremgangsmåden, at man delte de forskellige proceslinjer op energimæssigt, og fandt ud af de proceslinjer, der brugte mest energi. I de proceslinjer, hvor der var et stort energiforbrug, fik man en indsigt i driften af de vigtigste maskiner, som man ellers ikke ville have fået. Det viste sig også, at der var en del energioptimering at hente i gammelt udstyr, der ikke kørte optimalt.

I forbindelse med erfaringer af teamindsamling af data, har man hos Egetæpper reflekteret en del over, hvem der skal deltage, og hvornår. Ifølge Egetæpper afhænger deltagelsen i teams af virksomhedskulturen, men der skal altid være nogen med produktionsviden og nogen med teknisk viden. Hvis der ikke kan måles direkte i produktionen, er det således ”bedste mands bud” der kan bruges. Egetæpper forventer, at det er den tekniske leder der skal drive processen, fordi det er teknisk leder der har den bredeste viden.

De vigtigste budskaber fra projektet er, ifølge Egetæpper, at hvis noget ikke kører optimalt, eller man gør noget forkert i produktionen, kan det ses på energiforbruget øjeblikkeligt. Hermed har man en god målestok at agere ud fra. Man bør derfor følge med i nøgletallene, og hvad disse angiver af både langsigtede, men også kortsigtede ændringer. Det kan dog være svært at adskille ændringer, og desuden viser nøgletallene en hvis stabilitet tidsmæssigt. For at kunne finde ud af, om man ligger på et rimeligt niveau, kan man bruge OEE tallet for at gøre energiforbruget i processen mere synlig: ” $OEE^* = Availability * Performance * Quality * Energy$ ”. Samtidig får man koblet energioptimering til et produktionsbegreb, som er nemmere for produktionsfolk at forstå, da produktionsfolk ikke forstår ”kWh”.

Egetæpper har desuden reflekteret over de forskellige roller teamet i løbet af workshopprocessen, og stiller erfaringer op således:

*Figur 25, Den tekniske leders og energikonsulentens roller*

### Teknisk leders rolle

#### Store forbedringer:

- Sikre at man har den rigtige ekspertise til stede.
- Sikre opfølgning på om vi nået målet.
- Stille spørgsmål til gamle vaner.
- Synliggøre resultater.
- Udvælg indsatsområder, udefra data, nøgletal og udregninger.
- Se på udstyrssalder og automatik niveau.

#### Løbende forbedringer:

- Se sammenhænge mellem energi og måden, hvorpå udstyret betjenes, bruges samt vedligeholdes.
- Fremskaf data, udarbejd nøgletal.
- Være den der driver processen, sikre fremskridt.
- Kommunikere med produktionen i et sprog de forstår.
- Brug energikonsulenter, langsigtet samarbejde.

### Konsulentens rolle

#### Energivinkel:

- Kortlægning af energi, enten via målinger eller ved erfaringer, samt teoretiske beregninger.
- Energifølgeserier, hvad betydning har det at man gør som man gør.

#### Inspiration:

- Komme med nye ideer - nye måder at se ting på.
- Få skabt et overblik.
- Opfølge på tiltage, at investeringerne kommer i hus.
- Komme med ting han/hun har set andre steder.
- Data – beregninger.
- Dokumentere potentialet, så man kan træffe de rigtige beslutninger.
- Holder et konstant fokus på besparelser, så vi undgår de langsomme stigninger.
- Få fastlagt en proces naturlige variationer.

Som en sidste erfaring hos Egetæpper, er det vigtigt for projektet at få dokumenteret indsatsområderne – det gør det også nemmere at systematisere arbejdet omkring det at finde de vigtige indsatsområder.

### Dansac: Energieffektivitet på procesmaskiner

Hos Dansac var fremgangsmåden således, at der blev lavet produktionsdiagram samt en opsamling på virksomhedens energiforsyningsformer. Herfra fik man et godt indtryk af, hvor der var indsatsområder energimæssigt.

På Dansac bestod teamet af flere medarbejdere, primært fra vedligeholdsaftdelingen, en projektledere internt i virksomheden samt tre energirådgivere, hvoraf den ene har haft erfaring med procesrådgivning. Der var således et større team på Dansac, med flere forskellige faggrupper repræsenteret.

Hos Dansac har man i forvejen fastsat nogle faste mål for reduktionen af energiforbruget, hvilket gjorde at projektet passede godt ind i virksomhedens strategiske fokus på området.

Hos Dansac har man sat krav for en optimal produktionsproces:

- God kvalitet
- Driftssikkerhed
- Producere det antal emner maskinen er designet til
- Få støttefunktioner

Mest ud af projektet via perifere besparelser, men fik energinøgletal med ind i OEE.

Energiforbruget er minimalt i virksomheden, men energien var en øjenåbner for resten andre ikke umiddelbart energirelaterede procesforbedringer.

Periferiudstyr vigtigst i forhold til energiforbrug

Hos Dansac er man enig med Egetæpper, at OEE er det bedste nøgletal på udstyrseffektivitet, hermed bør energien ses i forhold til OEE.

Hos Dansac benytter man sig af TPM som effektivisering værktøj. Budskabet er, at er man i gang med at bruge de ni TPM søjler, er man godt i gang med LEAN.

Hos Dansac arbejder man også målrettet med vedligehold, og Dansac har lavet deres egen model til, hvordan man kan gribe "proaktiv vedligehold" an ved hjælp af eksisterende vedligeholdsværktøjer.

Projektet har hermed hjulpet Dansac, med at sætte fokus på tre forhold:

- Energoptimering
- Procesflow
- Proaktivt vedligehold

Hos Dansac var resultatet af projektet, at periferiudstyret spillede den vigtigste rolle for energiforbruget. Dog fandt man også et vigtigt indsatsområde i den omfattende brug af trykluft. Desuden var fokuset på energien en "øjenåbner" for andre ikke umiddelbart energirelaterede procesforbedringer, herunder under adfærdsdelen.

### **HTH køkkener: Målinger og medarbejderinddragelse**

For HTH køkkener har projektet været vigtigt, da det kunne indskrives som en del af deres CSR-arbejde. Projektet ville passe godt under HTH's grønne regnskab, hvor virksomhederne skal have bevisbyrden på deres energi og CO<sub>2</sub>.

Hos HTH kunne man blandt andet, på grund af den økonomiske krise, bruge natholdet til at undersøge en række forhold, som med afsæt i energioptimerende vedligehold. De vigtigste identificerede indsatsområder var relateret til trykluftlækager, samt et højt tomgangsforbrug.

Hos HTH har man derfor sat en strategi til værks, for at få bevidstgjort medarbejderne overfor indsatsen med at få reduceret trykluftlækager og tomgangsforbruget. Blandt andet har man udsendt rapporter over intranettet, så alle kunne følge med i status. Udfordringen ligger i, at få medarbejderne til at melde tilbage på eksempelvis lækager. Hos ledelsen har man en strategi om, at administrationen skal spare, og hermed håber man at sende et signal om, at produktionsmedarbejderne også kan spare.

Hermed ligger det største fokusområde omkring energioptimerende vedligehold hos HTH-køkkener på medarbejderinddragelsen.

### **Generelle erfaringer hos virksomhederne**

Virksomhederne var generelt skeptiske over, om energirådgiveres kompetencer var tilstrækkelige. Dette bekræfter behovet for, at man får de to "verdener" til at kunne kommunikere sammen – herunder, at energirådgiveren kan sætte sig ind i virksomhedens produktionsmæssige kontekst.

Der var desuden en stor forskel i vedligeholdindsatsen i de forskellige virksomheder. Det har således været svært for virksomhederne, at se hvad de kunne lære af hinanden, indtil de forskellige indsatsområder blev synliggjort.

Projektet har bidraget med positive ting for virksomhederne, eksempelvis at de fik synliggjort tilstanden på deres udstyr, flowet i deres produktion, samt hvor vigtig det er at fokusere på medarbejderadfærden.

### **Opsamling på kapitel 4**

Generelt har energirådgiverne såvel som virksomhederne haft stærke incitamenter til at deltage i projektet. Den meget åbne metodeudvikling igennem workshops har dog krævet tilvænnning både fra energirådgivernes og virksomhedernes side i forhold til, hvordan man kunne bruge processen konstruktivt. Generelle erfaringer vedrørende samarbejdet har været, at det er vigtigt at virksomhederne er åbne overfor deres produktion, og viser tillid overfor eksterne konsulenter, samt at energirådgiverne udvikler og viser deres kompetencer, når det gælder forståelse for produktion og samarbejdsprocesser. De vigtigste erfaringer viser også, at hvis samarbejdet ikke er veldefineret på forhånd, er det nemt for både energirådgivere og virksomhedspersonale (vedligeholdspersonale) at "falde" tilbage i tilvendte roller.

## **Kapitel 5. Metodeudvikling**

### **Indledning**

På baggrund af fase 2 og energirådgivernes og virksomhedernes erfaringer, er der lavet en opsamlende model for, hvordan en helt overordnet tilgang til energioptimerende vedligehold kunne se ud. Det er vigtigt at se, at energioptimerende vedligehold handler mere om processen i



samarbejdet, end om konkrete værktøjer. Derfor har vi med modellen taget udgangspunkt i samarbejdsprocessen i energioptimerende vedligehold.

## Opsamling på processen i projektet

Figur 26, Opsummering af processen i projektet



Til at starte med, har vi opsummeret processen i projektet. Projektet består af tre dele: inputtet, metoden, samt den nødvendige viden i projektet.

Inputtet kan vi definere som de redskaber, der er blevet brugt for at skabe de efterspurgte metoder. Projektet startede med en forundersøgelse, der havde til hensigt at vurdere potentialet for at kombinere energioptimering med drift og vedligehold. Forundersøgelsen har peget på, at der findes størst mulighed for en kombination heraf i større produktionsvirksomheder, hvor der i forvejen er en drift- og vedligeholdsafdeling, samt en organisationsmæssig størrelse, der gør at der kan afsættes tid og ressourcer til et samarbejde på tværs af organisationen. Fordi energioptimerende vedligehold kræver mange slags kompetencer, er det vigtigt at løse opgaven i teams på tværs af kompetencer og på tværs af organisationen. I projektet blev metodeudviklingen derfor grebet an således, at potentialerne ved energioptimerende vedligehold skulle defineres igennem en workshopproces, hvor viden fra virksomheder og viden fra energirådgivere kunne være med til at kombinere produktions- og energioptimering i en fælles dialog, udvikling og afprøvning.



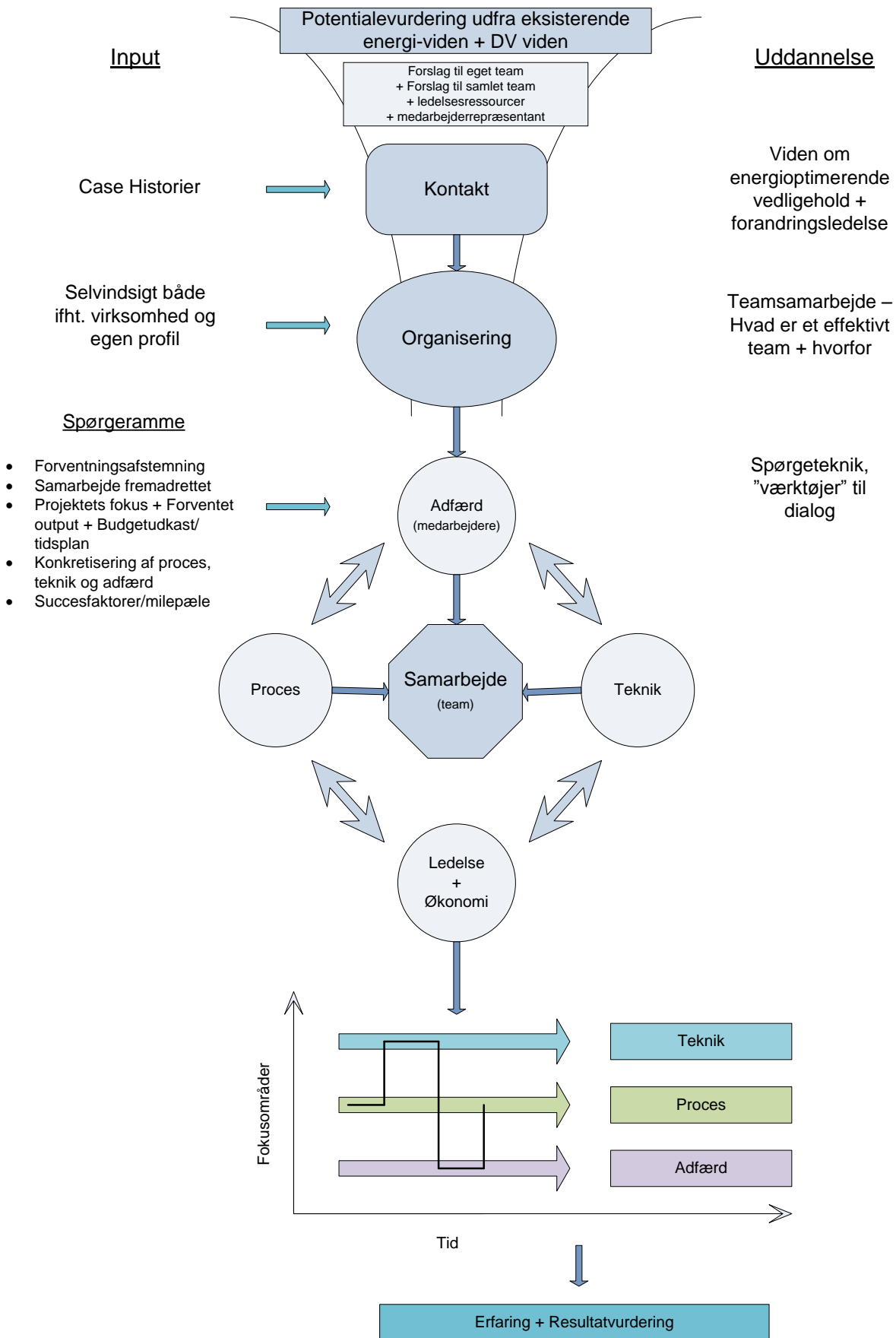
I forbindelse med metoden, har man brugt forundersøgelsen til at forme workshopprocessen. Workshopprocessen var bygget op omkring organisering af workshops samt et samarbejde mellem relevante deltagere. På baggrund af forundersøgelsen har projektgruppen fokuseret på at sammensætte "de rigtige teams" til opgaven, samt fokuseret på samarbejdsprocessen i disse teams. Teams skulle samarbejde om at etablere en fælles "projektorganisering", fælles projekter og fælles mål, vedrørende samarbejdet og projekterne. Til sidst har det været vigtigt, at teams skulle fokusere på, hvordan der kunne følges op på resultater for at kunne dokumentere en forandring og hermed sikre en bedre forankring af forandringsprocesserne.

"Uddannelse" handler grundlæggende om, hvad vi skulle have med af viden, til at kunne forstå de forskellige processer i energioptimerende vedligehold. Helt grundlæggende skulle der være viden omkring energioptimering og vedligehold. Herefter følger viden om medarbejderinddragelse, teamsamarbejde, forandringsprocesser og -ledelse, produktion, energistyring og synliggørelse m.m.

### Model for energioptimerende vedligehold

På baggrund af ovenstående ramme for processen i projektet, har vi opstillet følgende generelle model til, hvordan energioptimerende vedligehold er blevet grebet an i projektet. Denne model kan vi bruge til at fremhæve, hvilke elementer vi er stødt på under forløbet, som udgør kernen i energioptimerende vedligehold.

*Figur 27, model til energioptimerende vedligehold*



## Potentiale vurdering

Der skal etableres et potentiale. Dette kan gøres ved, at tage udgangspunkt i generelle erfaringer i Danmark på området, så man har noget at sammenligne sig med. Det er vigtigt allerede fra start at etablere, hvorfor energioptimerende vedligehold er vigtigt, og hvad man kan med tilgangen. Hovedbudskabet i dette projekt er, at det kan ses på to overordnede måder. Det ene er, at et fokus på energi kan være med til at synliggøre en nødvendig drift- og vedligeholdindsats i produktionen, og hermed være med til at skabe produktionsoptimering. Det andet er, at et ineffektivt drift- og vedligehold har betydning for et unødvendigt energiforbrug (energispild), og en effektivisering af drift- og vedligehold kan hermed være med til at forbedre energinøgletallet. Det er vigtigt at fremhæve overfor virksomhederne, at et fokus på energioptimerende vedligehold både er med til at skabe energibesparelser og produktionsoptimeringer. Gode casehistorier kan bidrage til at åbne op for en forståelse for, hvorfor det er vigtigt, og hvad man som virksomhed mere konkret kan få ud af det.

## Opbyggelse af et samarbejdsteam

Det er, ud fra sin egen virksomhed, vigtigt at kunne sammensætte det rigtige team, med de rigtige faglige kompetencer, beslutningskompetencer, samt samarbejdskompetencer. Teamet skal grundlæggende set kunne løse opgaven omkring energioptimerende vedligehold, samt have indsigt i forandringsledelse. Dette kræver et kendskab til produktionen, et kendskab til vedligeholdet, et kendskab til energi, samt at ledelsen har godkendt projektet og afsat tid og ressourcer (økonomi) til projektet. Typisk vil det være en god idé, at teamet eller styregruppen består af en repræsentant fra ledelsen, en repræsentant fra vedligeholdsaftningen, eventuelt en produktionschef, en medarbejderrepræsentant, samt, i mange tilfælde, en energikonsulent. Under organiseringen er det vigtigt at fastslå, hvilke rammer der er om samarbejdet. Herunder skal man være enige om rammerne for projektet, og hvad målet for samarbejdet er. Dette stiller også krav til, at man laver en forventningsafstemning til de forskellige kompetencer der skal bruges i projektet, samt at man selv er klar over sin egen rolle i projektet (selvindsigt). Ikke alle kan vide det hele, hvilket er netop meningen med at arbejde i teams. Det er derfor vigtigt når man deltager i et team, at man spørger ind til det relevante, og at man har besiddet personlige redskaber til dialog.

Projektets erfaringer med samarbejdsteams har været, at det er vigtigt at skabe en fælles forståelse, tillid og åbenhed omkring samarbejdet. Rammerne for et godt samarbejde kan, ud fra erfaringerne i projektet, sammenfattes i en fælles "spørgeramme":

Figur 28, Spørgeramme

Spørgeramme	
-	Forventningsafstemning
-	Samarbejdet fremadrettet
-	Projektets fokus + forventet output + budgetudkast/tidsplan
-	Konkretisering af proces, teknik og adfærd
-	Succesfaktorer/milepæle

## **Implementering og forankring**

Når man taler om at reducere energiforbruget, er det vigtigt at sætte konkrete mål herfor. Der kan eksempelvis træffes beslutninger om, hvorvidt man vil reducere det totale energiforbrug, eller det relative energiforbrug i form af energiforbrug per produceret enhed. At reducere energiforbruget per produceret enhed er mere fleksibelt med hensyn til svingninger i produktionen. Energiforbruget skal desuden ses i forhold til tomgangsforbrug, grundlastforbrug og det produktionsafhængige forbrug, som angiver forskellige virkemidler til reduktion heraf. Energiforbruget per produceret enhed bør dog helst ses i sammenhæng med de tre former for energiforbrug, som et udtryk for hvor effektiv virksomheden er til at bruge energien samlet set.

Ved vedligehold forstås, hvordan virksomheden undgår tabsfaktorer, og sikrer en høj effektivitet i produktionen. Vedligehold kan enten være afhjælpende eller forebyggende, alt efter hvilken metode man vælger. Desuden er begreber som tilgængelighed og pålidelighed af udstyret nøgleord for vedligeholdsindsatsen i en virksomhed.

Projektets erfaring er, at en reduktion i energiforbruget kombineret med vedligehold skal ses i sammenhæng med forbedringer i teknik, proces og adfærd. Teknik implicerer et fokus på produktionsmaskiner og periferudstyret, det vil sige et fokus på optimering af selve udstyret eller indkøb af nyt energieffektivt udstyr. Proces skal ses i sammenhæng med sammensætningen af produktionskæden, herunder de forskellige udstyrs rolle og sammenhæng med resten af produktionen. Her går det blandt andet ud på, at reducere tabsfaktorerne så meget som overhovedet muligt. Adfærd fokuserer på, hvordan medarbejderne agerer i produktionen, samt hvordan uhensigtsmæssigt adfærd kan ændres, herunder ved hjælp af kommunikation, inddragelse og mål. Det er desuden vigtigt hele tiden at have økonomien for øje, da omkostningerne selvfølgelig er styrende for, hvad der investeres i og ikke investeres i. Derfor er det vigtigt, at have ledelsens opbakning i projektet.

Typisk vil en undersøgelse af teknik, proces og adfærd være en sammenhængende arbejdsproces, hvor man ud fra de relevante indsatsområder undersøger de forskellige forhold forskelligt. Indsatsområder udvælges på baggrund af et overblik over produktionskæden (gennem et proces- eller flowdiagram) og et overblik over energiforbruget i de enkelte produktionslinjer.

Til hjælp for at systematisere indsatsen omkring identificering af indsatsområder, implementering, forankring samt vurdering af indsatsen, kan der benyttes i en kombination af forskellige ledelsessystemer, såsom TPM og LEAN. Når man skal vurdere (og måle) energieffektiviteten set i forhold til produktionen, er OEE (Overall Equipment Efficiency) blevet identificeret som det vigtigste nøgletal. OEE begrebet er i projektet blevet redefineret til:

**OEE = Tilgængelighed\*Driftseffektivitet\*Kvalitet\*Energi**

### Afsluttende tanker omkring processen i projektet

I forbindelse med workshops, har projektgruppen særligt reflekteret over nødvendige kompetencer i teamet ved energioptimerende vedligehold. I projektets kontekst har disse refleksioner mest drejet sig om kompetencer, som energirådgiveren kunne bidrage med, som supplement til de kompetencer, der i forvejen findes hos virksomheden. Eksempelvis, hvor meget skal energirådgiveren vide om forskellige produktionsmæssige forhold?

Projektgruppens konklusion er, at uddannelse i form af nye "værktøjer" ikke nødvendigvis vil bidrage til, at energirådgiveren får de "passende kompetencer". Dette skyldes, at energirådgiveren skal i forbindelse med energioptimerende vedligehold ændre sin selvopfattelse i forhold til rådgiverrollen. Energirådgiveren skal eksempelvis udvikle sig fra "teknisk rådgiver" til at se sig selv som "procesrådgiver", både i forhold til teknik, men også i forhold til produktion og adfærd. Desuden bør energirådgiveren vænne sig til (skabe erfaringer med) at arbejde *problemorienteret* til forskel for den mere standardiserede tilgang til energirådgivning, den "traditionelle" energirådgivningstilgang står for. Det vil sige, at der ikke er tale om "fastlåste" samarbejdsaftaler, da nogle af tingene skal tages hen af vejen, med hensyn til hvordan projektet udvikler sig.

Netop også derfor, har der i projektet været fokus på arbejde i teams, og ikke i uddannelse. Tanken er, at den nødvendige viden er allerede til stede – denne skal bruges og redefineres i dialog med forskellige personer med forskellige roller og beslutningskompetencer i projektet.

Denne type "erkendelsesproces" har været forsøgt skabt igennem workshopprocessen. Dog har der været udfordringer med hensyn til forventningen til processen i workshops. Udfordringerne har omhandlet skabelsen og brugen af viden. Eksempelvis har både energirådgiverne og virksomhederne fra start forventet at "få" konkrete værktøjer til brug, hvilket ikke har været tilfældet. Dette projekt handler derfor også om, at vænne sig til en ny form for skabelse og brug af viden – hvor både energirådgivere og virksomheder skulle bidrage aktivt, og selv skabe metoder på baggrund af eksisterende kompetencer og konkrete problemstillinger. En af de største barrierer i tilblivelsen af metoderne i forbindelse med workshopprocessen har således været forventningen til "gammeldags" undervisning. Det er projektgruppens budskab, at "gammeldags" undervisning ikke alene kan bidrage til at åbne op for roller, og skabe samarbejdskompetencer.

Energioptimerende vedligehold stiller krav til virksomhedernes medarbejdere i form af større åbenhed omkring deres arbejdsprocesser. Dette skabes i form af udviklingen af en fælles forståelse for rammerne for projektet, herunder udviklingen af et fælles sprog. Som energirådgiver kræver det også en form for åbenhed, hvor man "linker" sig op på, hvad virksomheden kan og ved i forvejen. Dette er især vigtigt, da energioptimerende vedligehold handler for energirådgiveren om at kunne se rådgivningen i virksomhedens sammenhæng, så det passer ind i deres produktion. Dette kan eksempelvis munde ud i, at det i sidste ende ikke kommer til at handle særlig meget om energi, selvom udgangspunktet lå i energiforbruget. Et andet eksempel kan være en forbedring med en længere tilbagebetalingstid, men som passer ind i produktionskonteksten.

Dette kræver derfor, at kompetencerne i teamet åbner op for, at der ses helhedsorienteret på processen, og lade eksempelvis nøgletal tale for processen. En lang tilbagebetalingstid kan eksempelvis bedre ses i sammenhæng med et forbedret OEE, end ved selve energibesparelsen. Dette fokus ligger eksempelvis meget i LEAN.

Endeligt skal det påpeges, at resultaterne af dette projekt skal bruges af projektdeltagerne efterfølgende, og gerne videreudvikles. Projektet har bidraget med at sætte en vigtig proces i gang, som ikke er færdig endnu. Erkendelsesprocessen vil blandt andet søges udbredt til et uddannelsesmodul på maskinmesterskolen i Fredericia, samt i en videreudvikling af energirådgivningen hos NRGi Rådgivning. Erfaringerne vil derfor aktivt blive brugt og videreudviklet.

*Figur 29, Eksempel på energioptimerende vedligehold som erkendelsesproces*

I løbet af projektet løb en energirådgiver, ved en gennemgang af en produktionslinje, ind i en problematik vedrørende en flaskehals, hvor medarbejderne ikke kunne følge med i den pågældende produktion. Ved en nærmere dialog fandt man ud af, at medarbejderne havde fået til vane at afbryde maskinen 7-8 gange om dagen, i stedet for at tilpasse produktionen eller udstyret, så de kunne følge med. Produktionslederen var aldrig blevet underrettet eller opmærksom på det faktum, og troede at udstyret stod tændt hele tiden, men at udstyrets effektivitetsgrad ikke var så højt, og havde derfor ikke gjort noget ved det. Dette er ét af mange gode eksempler på, hvad en energirådgiver kan være med til at finde ud af, eksempelvis ved at blive god til at spørge ind til medarbejdernes adfærd i produktionen.

## Opsamling på kapitel 5

På baggrund af erfaringerne i projektforsøget, har projektgruppen udviklet en overordnet model for et samarbejdsforløb ved energioptimerende vedligehold. De vigtigste elementer i energioptimerende vedligehold er, at få skabt et overblik over potentialet og vigtige indsatsområder, at få sammensat et team med de relevante kompetencer til opgaven, samt at der i teamet findes de nødvendige kompetencer til at kunne implementere og forankre den indsats, energioptimerende vedligehold vil kræve. Modellen er således så overordnet, at den vil kunne tilpasses konkrete projekter, i en given produktionskontekst. Det har været en vigtig erfaring i projektet, at selvom projektgruppen har vurderet at den nødvendige viden og kompetencer allerede bør være til stede i teamet, kræver processen omkring energioptimerende vedligehold i praksis til stadighed kompetenceudvikling og et større erfaringsgrundlag til brug i et team.

## Kapitel 6. Projektets resultater, formidling og forankring

### Projektets resultater

Projektets formål har været at udvikle metoder til, hvordan integrationen af energioptimering og systematisk drift- og vedligehold kan optimere energiforbruget og forbedre produktionseffektiviteten hos produktionsvirksomheder.

Målgruppen for projektet har været mellemstore og store produktionsvirksomheder med en vedligeholdsafdeling og en organisation stor nok til, at der kan afsættes den tid og de ressourcer, integrationen af energioptimering i vedligeholdsarbejdet kræver.

Det metodiske udgangspunkt i projektet har været, at der i en dialogpræget samarbejdsproces mellem energirådgivere og casevirksomheder skulle udvikles, afprøves og eventuelt implementeres metoder til energioptimerende vedligehold i et sammenhængende samarbejdsforløb gennem workshops. Projektet har således fokuseret på at udvikle rammer for en samarbejdsproces omkring energioptimerende vedligehold, i modsætning til at søge at udvikle konkrete værktøjer hertil. Dette begrundes i, at der i forvejen eksisterer konkrete værktøjer og kompetencer, der skal søges kombineret i den konkrete situation, i netop en samarbejdsproces.

I en forundersøgelse er der blevet sat fokus på, hvilke elementer som skal inddrages i energioptimerende vedligehold, som forberedelse til workshopprocessen. Energoptimering og drift og vedligehold i produktionsvirksomheder er blevet defineret, og synergien herimellem er blevet etableret teoretisk set. Relevante indsatsområder i energioptimerende vedligehold, såsom teknik, proces og adfærd er blevet beskrevet, og relevante eksisterende ledelsessystemer til brug for at skabe en systematik omkring identificering, planlægning, implementering og forankring af relevante indsatsområder i energioptimerende vedligehold er blevet beskrevet, herunder TPM og LEAN. I forundersøgelsen blev der fastlagt en række forhold, der med sikkerhed fastslår et betydeligt potentiale for energioptimerende vedligehold. Dette ses tydeligt i danske virksomheders efterslæb på vedligeholdsområdet sammenlignet med "World Class", samt generelle erfaringer vedrørende energibesparelser i procesoptimering. Det forventes, på baggrund af statistik og eksisterende erfaringer, at der i langt de fleste større proces- og produktionsvirksomheder vil kunne hentes energibesparelser samt produktionsoptimeringer af betydning ved hjælp af energioptimerende vedligehold.

I kapitlet vedrørende viden og kompetencer, er viden og kompetencer der skal være tilstede i teams blevet beskrevet, som baggrund for at kunne planlægge for samarbejdet i workshops. Da der i virksomheder findes stor viden om produktionen på tværs af organisationen, herunder viden vedrørende produktion, vedligehold, teknik, adfærd, økonomi og ledelse, og da den energifaglige viden ofte skal inddrages eksternt, er det vigtigt at kunne sammensætte teams med forskellig viden og kompetencer til brug for energioptimerende vedligehold. Der er tale om faglige, organisatoriske, og personlige "dialog" kompetencer, et samarbejdsteam optimalt set skal bygges op omkring.

Der har til det formål at udvikle fælles metoder for et samarbejde omkring energioptimerende vedligehold i alt været fire workshops, hvoraf de to første workshops har været bygget op omkring etableringen af en fælles forståelse og et fælles udgangspunkt for samarbejdet i, at afprøve energioptimerende vedligehold i casevirksomhederne. De to sidste workshops er foregået som en del af et virksomhedsbesøg hos et par af casevirksomhederne. Workshops har været organiseret således, at energirådgiverne og casevirksomhederne i teams skulle identificere relevante indsatsområder, foretage en screening, udarbejde et samarbejds- og beslutningsgrundlag samt komme frem til et fælles grundlag for, hvordan indsatsen kan implementeres og vurderes. Herunder har integrationen af teknik, proces og adfærd samt sammenhængen mellem energioptimering og produktionsoptimering i den konkrete indsats været vigtige succesparametre.

Der er blevet samlet op på energirådgivernes og virksomhedernes erfaringer med workshopprocessen, til brug i metodeudviklingen. Energirådgivere såvel som virksomhedsrepræsentanter påpeger vigtigheden i en god samarbejdsproces, samt at få defineret



energioptimering som en integreret del af virksomhedernes vedligeholdindsats. Energirådgiverne såvel som virksomhederne har oplevet udfordringer med de meget åbne rammer, der har været omkring workshopprocessen. Energirådgiverne har til at starte med efterspurgt konkrete værktøjer til energioptimerende vedligehold, og virksomhederne har efterspurgt konkrete resultater. Det har først været sent i processen, at energirådgivere såvel som virksomhedsrepræsentanter har forstået tilgangen i workshopprocessen, herunder hvordan denne tilgang kunne bruges konstruktivt. Der er på baggrund af erfaringerne i projektet bred enighed om, at de vigtigste elementer i et samarbejdsteam er tillid, åbenhed og evnen til at skabe dialog. Herunder er det vigtigt for disse tre faktorer, at udvikle et relevant kompetencegrundlag, både teoretisk og erfaringsmæssigt.

På baggrund af projektets erfaringer, kan det etableres, at en "model" til energioptimerende vedligehold ligger dels i at få etableret en diskurs omkring potentialet i at kombinere energioptimering og vedligehold som led i produktionsoptimering, for bedre at kunne vurdere, hvad energioptimerende vedligehold kan bruges til i en given produktionskontekst. Dels ligger det i få etableret et samarbejde mellem relevante faggrupper, herunder sammensætte kompetencer, der skal til i et konkret projekt, samt have kendskab til spørgeteknikker til at kunne skabe dialog mellem faggrupperne. Til sidst ligger det i, hvordan forhold såsom teknik, proces og adfærd inddrages i implementeringen af energioptimerende vedligehold, herunder hvorledes indsatsen kan forankres og vurderes, blandt andet ved hjælp af konkrete nøgletal såsom OEE.

Projektet har bidraget med at sætte fokus på et vigtigt og uset indsatsområde i produktionsvirksomheder, som i "én samlet løsning" kan bidrage til store energibesparelser og produktionseffektiviseringer i den danske industrisektor. Projektets har bidraget med at sætte en vigtig erkendelsesproces i gang vedrørende et behov for re-tænkningen af energi- og vedligeholdindsatsen i danske produktionsvirksomheder, og er således ikke et færdigudviklet produkt. Det er projektgruppens forhåbning, at projektets erfaringer vil blive brugt og videreudviklet efterfølgende, til at udbrede den erkendelsesproces, der opstår af processen omkring energioptimerende vedligehold.

## Formidling

I løbet af projektperioden har der været en række forskellige formidlingstiltag.

I projektperioden har vi skrevet om projektet i en række tidsskrifter:

- Vedligeholdsbladet, Medlemsbladet i Den Danske Vedligeholdsforening. Heri har vi haft to artikler, samt nævnt projektet i en leder.
- FFE&M, Foreningen for Energi og Miljø (september 2008)
- Maskinaktuelt, Maskinindustriens fagblad (februar 2009)

Samtidig med projektet har Jørgen Bjerg fra CDV skrevet et afsnit i bogen "Vedligehold" af Svend Åge West. 2 udgave 2009, netop omhandlende energioptimerende vedligehold. Afsnittet er delvis blevet skrevet ud fra projektets erfaringer.

Jørgen Bjerg har desuden holdt et indlæg om projektet i ELFORSK netværket den 30. november på Amager, hvor projektet har vist en hvis interesse fra brancheforeninger med og andre organisationer.

Herudover havde projektdeltagerne i fællesskab afholdt den tidligere nævnte konference den 3. december 2009, hvor andre virksomheder har været til stede og præsenteret deres arbejde med energioptimering af produktionen (Skjern Papirfabrik). I forbindelse med annonceringen af konferencen var der også omtale af projektet i Vedligeholdsbladet. Der blev desuden lavet en folder, der beskrev konferencen<sup>7</sup>. Folderen blev delt ud på maskinmesterforeningens kongres AJOUR, der blev holdt i Odense i november.

Der er international interesse for projektets resultater. "President of Euromaintenance" har opfordret projektet til at afholde et indlæg og udarbejde et paper på den International Maintenance Conference and Exhibition, der afholdes i Italien den 12.-14. maj 2010. Deltagelsen på sidstnævnte konference ligger uden for projektets ramme, hvorfor ELFORSK søges separat om støtte hertil.

### Forankring og anvendelse af projektets resultater

Der er forskellige initiativer med henblik på at anvende, forankre og videreudvikle de vigtige erfaringer, projektet har været med til at skabe.

Der er hos NRGi Rådgivning forsøgt forankre rådgivning omkring energioptimerende vedligehold som en udvidelse og videreudvikling til traditionel energirådgivning. Hertil er dette projekt en god erfaring og en god reference at have. På baggrund af projektet er der lavet et par samarbejdsaftaler med nogle af de deltagende virksomheder, med udgangspunkt i energioptimerende vedligehold.

Desuden har CDV og NRGi Rådgivning etableret et samarbejde vedrørende udbredelsen af projektets tilgang til energioptimerende vedligehold. Herunder skal CDV og NRGi Rådgivning i fællesskab udbrede viden om energioptimerende vedligehold gennem læringsforløb rettet virksomheders vedligeholdspersonale og andre relevante faggrupper. Der kunne på sigt udvikles "rejsehold" med henblik på at facilitere processen omkring energioptimerende vedligehold i virksomheder.

Der har i løbet af projektet været en erkendelse af, at energirådgivere såvel som virksomhedsmedarbejdere har erfaret et behov for kompetenceudvikling vedrørende energioptimerende vedligehold. Projektgruppen har i løbet af projektet derfor haft et mål, om at udvikle og udbrede kompetencer gennem et uddannelsesforløb hos CDV, der netop tager udgangspunkt i den type erkendelsesprocesser, der er søgt opnået igennem projektets metodiske udgangspunkt.

---

<sup>7</sup>[http://www.ddv.org/dir12/CMSEvent.nsf/0/b6d0dbbcb3349ac8c1257576003dcfa8/\\$FILE/ddv\\_energiopt\\_dec09\\_screen.pdf](http://www.ddv.org/dir12/CMSEvent.nsf/0/b6d0dbbcb3349ac8c1257576003dcfa8/$FILE/ddv_energiopt_dec09_screen.pdf)

Det er lykkedes projektgruppen at få *energioptimerende vedligehold* ind i to uddannelsesforløb:

- Teknisk Diplomuddannelse i Vedligehold (TDV)  
Energioptimerende vedligehold er et valgfag i uddannelsen. Faget udbydes i efteråret 2010
- Maskinmesteruddannelsen på Fredericia maskinmesterskole.  
Energioptimerende vedligehold udbydes som et valgfag i grunduddannelsen.  
Faget udbydes i efteråret 2010.

Til sidst afholdes der i regi af Dansk Energi et mindre kursusforløb i energioptimerende vedligehold i løbet af foråret 2010, hvilket er opstået på baggrund af Jørgens oplæg for ELFORSK.